(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월04일
(11) 등록번호 10-0924718
(24) 등록일자 2009년10월27일

(51) Int. Cl.
A61B 1/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2004-7001171
(22) 출원일자 2002년07월26일
심사청구일자 2007년07월11일
(85) 번역문제출일자 2004년01월26일
(65) 공개번호 10-2004-0030864
(43) 공개일자 2004년04월09일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2002/000622
(87) 국제공개번호 WO 2003/009739
국제공개일자 2003년02월06일
(30) 우선권주장
60/307,603 2001년07월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6240312 B1
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
기븐 이미징 리미티드
이스라엘 20692 요크님 아일리떼 인더스트리얼 파크 하카르멜 스트리트 2
(72) 발명자
애브니도브
이스라엘34525하이파석콧스트리트7
글루코브스키아르카디
이스라엘36790네셔하누리오트스트리트24/5
(74) 대리인
유미특허법인

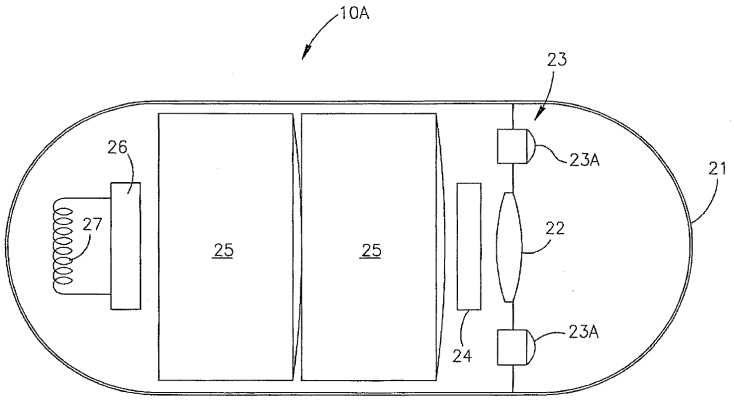
심사관 : 최차희

(54) 생체 내 이미징 장치의 조명 또는 이미저 게인을 제어하기위한 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 생체 내 이미징 장치를 동작하는 장치 및 방법을 개시하고 있으며, 상기 장치에 의해 생성되는 조명은 예를 들어 상기 장치에 의해 생성되고 상기 장치로 다시 반사되는 조명량에 따라 세기 및/또는 기간이 변할 수 있다. 이러한 방법으로 조명이 제어되고 좀 더 효율적으로 이루어진다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

삼킬 수 있는 생체 내 이미징 캡슐에 있어서,

광원;

이미저; 및

제어기

를 포함하고,

상기 제어기는 복수의 이미징 기간 동안 상기 광원을 동작하고, 상기 이미징 장치에 반사되는 광량을 기록하며, 소정 광량이 기록되는 경우 상기 광원의 동작을 중지시키며. 상기 복수의 이미징 기간은 초당 2-8 프레임을 발생하며 각각의 이미징 기간은 점등 기간(illumination period) 및 소등 기간(dark period)을 포함하는,

생체 내 이미징 캡슐.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광원은 LED를 포함하는, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이미저가 CMOS인, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제어기는 비교기를 포함하는, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제어기는 이미징 기간 내에 상기 광원의 동작을 제어하도록 구성된, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 8

제1항에 있어서, 전송기를 포함하는 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 광원은 복수의 이산 광원(a plurality of discrete light source)을 포함하며, 상기 제어기는 상기 복수의 이산 광원 중 하나 이상의 동작을 제어하도록 구성된, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 10

제9항에 있어서, 광센서는 복수의 이산 광센서를 포함하고, 상기 복수의 이산 광센서 각각은 복수의 이산 광원 중에서 하나의 광원과 쌍을 이루며, 상기 제어기는, 광센서와 광원의 각각의 쌍에 대해, 그 쌍을 이루는 광감지 유닛으로부터의 신호에 기초하여 광원의 동작을 제어하도록 구성된, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 광원을 동작시키거나 중지시켜 상기 광원의 광 세기를 변화시키도록 구성된, 생체 내 이미징 캡슐.

청구항 12

광원을 포함하는 생체 내 이미징 캡슐을 동작시키는 방법에 있어서,

복수의 이미징 기간 동안,

상기 광원을 동작하는 단계;

상기 이미징 장치에 반사되는 광량을 기록하는 단계; 및

소정 광량이 기록되는 경우 상기 광원의 동작을 중지시키는 단계

를 포함하며,

상기 복수의 이미징 기간은 초당 2-8 프레임을 발생하며 각각의 이미징 기간은 점등 기간(illumination period) 및 소등 기간(dark period)을 포함하는,

생체 내 이미징 캡슐 동작 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 출원은 2001년 7월 26일자로 출원된, "생체내 이미징 장치의 조명 또는 이미저 게인(imager gain)을 제어하기 위한 장치 및 방법"을 발명의 명칭으로 하는 미국 가출원번호 60/307,603호에 대한 우선권을 주장한다.

배 경 기 술

<2> 체내의 통로 또는 체강에 대한 생체 내 (in-vivo) 이미지화를 수행하기 위한 장치 및 방법들이 당해 기술분야에서 알려져 있다. 그러한 장치들은 특히 다양한 내부 체강에 있어서의 이미지화를 수행하기 위한 다양한 내시경용 이미지화 시스템 및 장치들을 포함할 수 있다.

<3> 자동 생체내 이미지화 장치의 일실시예를 나타내는 개략도인 도 1을 참조한다. 상기 장치(10A)는 일반적으로 광학 윈도우(21) 및 위장관 (gastrointestinal (GI) tract)과 같은 체강 또는 체관의 내부로부터 이미지를 얻기 위한 이미지화 시스템을 포함한다. 이러한 이미지화 시스템은 조명 유닛(23)을 포함한다. 조명 유닛(23)은 하나 또는 그 이상의 개별 광원(23A) 또는 단 1개의 광원(23A)를 포함할 수 있다. 하나 또는 그 이상의 광원(23A)은 백색 발광다이오드(LED), 또는 당업계에서 공지된 임의의 기타 적절한 광원일 수 있다. 상기 장치(10A)는 이미지를 획득하는 CMOS 이미징 센서(24) 및 상기 이미지를 CMOS 이미징 센서(24) 상에 포커싱(focusing)시키는 광학 시스템(22)을 포함한다. 조명 유닛(23)은 광학 윈도우(21)을 통해 체관의 내부를 조명한다. 상기 장치(10A)는 또한 CMOS 이미징 센서(24)의 비디오신호를 전송하기 위한 송신기(26) 및 안테나(27)와, 하나 이상의 전원 소스(25)를 포함한다. 전원 소스(25)는 산화은 배터리, 리튬 배터리 또는 고에너지밀도를 가진 기타 전기화학적 전지 등의 임의의 적절한 전원 소스일 수 있으나, 이들로만 제한되는 것은 아니다. 전원 소스(25)는 상기 장치(10A)의 전기적 요소(electrical element)에 전력을 공급할 수 있다.

<4> 일반적으로, 위장관에 적용되는 경우에, 상기 장치(10A)가 위장관을 통해 이동함에 따라, 상기 장치(10A)의 멀티-픽셀 CMOS 센서(24)에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어 멀티-픽셀 CMOS 센서(24)와 같은 이미저가 이미지(프레임)을 획득하고, 그 이미지는 프로세싱되어 기록 및 저장을 위해 환자가 착용하고 있는 외부 수신기/기록기(도시되지 않음)에 전송된다. 기록된 데이터는 수신기/기록기로부터 디스플레이 및 분석을 위해 컴퓨터 또는 워크스테이션으로 다운로드될 수 있다. 이와는 다른 시스템과 방법들도 역시 적합할 수 있다.

<5> 상기 장치(10A)가 위장관을 통해 이동하는 동안, 상기 이미저는 고정된 또는 가변성 프레임 획득속도로 프레임을 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 이미저 (도 1의 CMOS 센서(24)와 같은 이미저이지만, 이것으로만 제한되는 것은 아님)는 초당 2 프레임의 속도 (2 Hz)로 이미지를 획득할 수 있다. 그러나, 특히 이용되는 특정 이미저 또는 카메라 또는 센서 어레이 실행의 유형 및 특성과 송신기(26)의 이용가능한 전송 밴드폭에 따라, 전술한 속도와는 다른 프레임 속도도 이용될 수 있다. 다운로드된 이미지들은 바람직한 프레임 속도로 그것들을 재생시킴으로써 워크스테이션에 의해 디스플레이될 수 있다. 이러한 방식으로, 그 데이터를 검사하는 전문가 또는 의사들에게 영화와 같은 비디오 재생화면이 제공되고, 이로 인해 상기 장치가 위장관을 통해 이동하는 것을 의사가 볼 수 있게 된다.

<6> 전자 이미징 센서의 제한사항 중의 한가지는 이들 센서가 제한된 동적 범위(dynamic range)를 가지고 있을 수 있다는 것이다. 대부분의 현존하는 전자 이미징 센서의 동적 범위는 사람의 눈의 동적 범위보다 크게 낮다. 그러므로, 이미지화된 시야(filed of view)는 어두운 부분과 밝은 부분 또는 이미지화된 어두운 물체 또는 밝은 물체를 함께 포함하는 경우에는, 이미징 센서의 제한된 동적 범위가 시야의 어두운 부분의 노출부족(underexposure) 또는 시야의 밝은 부분의 노출과다(overexposure), 또는 이들 둘 모두를 초래할 수 있다.

<7> 다양한 방법들이 이미저의 동적 범위를 증가시키기 위해 이용될 수 있다. 그러한 방법들은, 예를 들어 이미징 센서에 도달하는 광량을 증가 또는 감소시키도록 이미징 장치에 포함된 아이리스(iris) 또는 조리개(diaphragm)의 직경을 변화시킴으로써, 이미징 센서에 도달하는 광량을 변화시키는 방법, 노출시간을 변화시키는 방법, 이미저의 개인을 변화시키는 방법, 또는 조명의 강도를 변화시키는 방법들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 스틸 카메라에 있어서는, 플래시 유닛의 강도가 필름의 노출동안 변화될 수 있다.

<8> 일련의 연속적인 프레임들이 비디오 카메라와 같은 것에 이미지화될 때, 현재의 이미지화된 프레임 내에서 이미지화된 시야의 조명의 강도가 하나 또는 그 이상의 이전 프레임에서 수행된 광의 강도에 대한 측정결과에 따라 변화될 수 있다. 이 방법은 조명 조건이 한 프레임에서 그에 연속하는 프레임으로 갑자기 변화되지 않는다는 가정을 기본으로 한다.

<9> 그러나, 예를 들어, 낮은 프레임 속도로 작동하고 체강을 통해 이동하는 (예를 들어, 내장 벽의 연동운동에 의해 추진되는), GI 관의 이미지화를 위한 생체내 이미징 장치에 있어서, 조명 조건은 프레임마다 크게 달라질 수 있다. 그러므로, 이전 프레임의 측정 결과 또는 데이터의 분석을 근거로 하여 조명을 제어하는 방법은, 특히 낮은 프레임 속도에서는 그다지 실행가능하지 않다.

발명의 상세한 설명

<10> 본 발명의 구체적 실시예에는 생체내 이미징 장치를 작동하는 장치 및 방법이 포함되며, 상기 장치에 의해 생성된 조명은, 예를 들어, 상기 장치에 의해 생성되고 상기 장치로 다시 반사되는 조명량에 따라 그 세기 및/또는 기간이 변화될 수 있다. 이러한 방식으로, 조명이 제어될 수 있으며, 보다 효율적으로 이루어질 수 있다.

<11> 본 발명은 이하 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명되며, 도면에서 동일한 부품은 동일한 참조번호로 표시되어 있는데, 이들 도면은 단지 예시적인 것이다.

실 시 예

<30> 이하, 본 발명의 다양한 예가 기술된다. 설명을 위해, 특정의 구조와 세부사항들이 본 발명의 완전한 이해를 위해 제공된다. 그러나, 본 명세서에 제시된 특정의 세부사항 없이도 본 발명이 실시될 수 있다는 것은 당업자에게 분명할 것이다. 또한, 잘 알려진 특징들이 생략될 수 있거나 또는 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 범위내에서 단순화될 수 있다.

<31> 본 발명의 실시예들은 특히 단일 프레임 획득 시간 (single frame acquisition time) 또는 그 일부의 기간 내에 수행되는 광 측정을 토대로 하여 생체 내 이미징 장치에 의해 제공되는 조명 제어를 기본으로 한다.

<32> 이하 후술하는 본 발명의 실시예는 위장관의 이미지화에 적합한 것이지만, 본 명세서에 기재된 장치 및 방법은 다른 체강 또는 생체 내 공간의 이미지화에도 적용될 수 있다는 점에 주목해야 한다.

<33> 이제, 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라서, 자동 조명 제어 시스템을 가지고 있는 생체 내 이미징 장치의 일부를 도시한 개략적인 블록도이다. 상기 장치(30)는 도 1에 장치(10A)로, 또는 이단 (Iddan) 등에게 허여된 미국특허 5,604,531호 또는 글루코브스키 (Glukhovsky) 등의 이름으로 본 출원과 함께 계류중인 미국특허출원 09/800,470호에 개시된, 삼킬 수 있는 비디오 캡슐로서 제조될 수 있다. 그러나, 본 발명의 시스템 및 방법은 다른 생체 내 이미징 장치와도 함께 이용될 수 있다.

<34> 상기 장치(30)는 GI 관을 이미징화하기에 적합한 이미징 유닛(32)를 포함할 수 있다. 이미징 유닛(32)은 이미징 센서 (상세히는 도시되지 않음)를 포함할 수 있는데, 이러한 이미징 센서는 예를 들어 도 1의 CMOS 이미징 센서(24)이지만, 이것으로만 제한되는 것은 아니다. 그러나, 이미징 유닛(32)은 당업계에서 공지된 임의의 적합한 유형의 이미징 센서를 포함할 수도 있다. 이미징 유닛(32)은 또한 예를 들어, 하나 또는 그 이상의 렌즈들 (도시되지 않음), 하나 또는 그 이상의 복합 렌즈 어셈블리 (도시되지 않음), 하나 또는 그 이상의 적합한 광학 필터 (도시되지 않음), 또는 임의의 기타 적합한 광학 요소들 (도시되지 않음)로서 당업계에서 공지되어 있는 바와 같은 GI 관의 이미지를 이미징 센서상에 포커싱하기에 적합하고 도 1의 광학 유닛(22)과 관련하여 전술한 광학 요소들과 같은, 하나 또는 그 이상의 광학 요소를 포함하는 광학 유닛(32A)를 포함할 수 있다.

<35> 광학 유닛(32A)은 예를 들어, 당업계에서 공지된 것과 같은, 이미저 감광 픽셀 (light sensitive pixel) (도시되지 않음)에 부착되거나 그 위에 장착되거나 또는 그 위 또는 그와 인접하여 형성되는 렌즈 (도시되지 않음)와 같이, 이미징 유닛(32A)과 일체로 되어 있는 하나 또는 그 이상의 광학 요소 (도시되지 않음)를 포함할 수 있다.

<36> 상기 장치(30)는 또한 이미징 유닛(32)에 의해 획득된 이미지들을 외부의 수신장치 (도시되지 않음)에 원격 전송하기 위해 이미징 유닛(32)에 적절하게 연결되어 있는 원격 유닛(34)를 포함할 수 있는데, 상기 수신장치는 이단 등에게 허여된 미국특허 5,604,531호 또는 글루코브스키 등의 이름으로 함께 계류중인 미국특허출원 09/800,470호에 개시된 수신기/기록기 장치와 같은 것인데, 이것으로만 제한되는 것은 아니다.

<37> 상기 장치(30)는 또한 이미징 유닛(32)의 작동을 제어하기 위해 이미징 유닛(32)에 적절하게 연결되어 있는 제어기/프로세서 유닛(36)을 포함할 수 있다. 상기 제어기/프로세서 유닛(36)은 임의의 적절한 유형의 제어기를 포함하는데, 그 예로는 아날로그 제어기, 예를 들어 데이터 프로세서, 마이크로프로세서, 마이크로-제어기, 또는 디지털 신호처리기(DSP)와 같은 디지털 제어기가 있는데, 이들로만 제한되는 것은 아니다. 제어기/프로세서 유닛(36)은 또한 당업계에서 공지된 하이브리드 아날로그/디지털 회로를 포함할 수 있다. 상기 제어기/프로세서 유닛(36)은 원격 유닛(34)에 의한 이미지 프레임의 전송을 제어하기 위해 원격 유닛(34)에 적절하게 연결될 수 있다.

<38> 제어기/프로세서 유닛(36)은 이미징 유닛(32)에 제어 신호를 보내기 위해서 이미징 유닛(32)에 (옵션으로서) 적절히 접속될 수 있다. 제어기/프로세서 유닛(36)은 따라서 이미징 유닛(32)으로부터 원격 계측 유닛(34)으로의

이미지 데이터의 전송을 (옵션으로서) 제어할 수 있다.

<39> 장치(30)는 GI 트랙트를 조명하기는 조명 유닛(38)을 포함할 수 있다. 조명 유닛(38)은 하나 이상의 개별 광원(38A, 38B, 내지 38N)을 포함하거나 하나의 광원만 포함할 수 있는데, 그러한 광원은 예로서 도 1의 광원(23A)일 수 있지만 그에 제한되지 않는다. 조명 유닛(38)의 광원(38A, 38B, 내지 38N)은 글루코프스키 등이 출원한 계류중인 미국 특허출원 제09/800,470호에 기술된 광원과 같은 백색광 방출 다이오드일 수 있다. 그러나, 조명 유닛(38)의 광원(38A, 38B, 내지 38N)은 백열 램프, 플래시 램프 또는 가스 방출 램프 또는 다른 임의의 적절한 광원 등과 같은 본 기술분야에서 알려진 다른 임의의 적절한 광원일 수 있으나, 그에 제한되지 않는다.

<40> 본 발명의 다른 실시예에 따라, 인-비보 이미징 장치(in-vivo imaging device)는 단일 광원(도시되지 않음)을 포함할 수도 있다는 것에 유의하여야 한다.

<41> 장치(30)는 또한 조명 유닛(38)의 광원(38A, 38B, 내지 38N)의 여기(energize)를 제어하기 위해 조명 유닛(38)의 광원(38A, 38B, 내지 38N)에 적절하게 접속되는 조명 제어 유닛(40)을 포함할 수 있다. 조명 제어 유닛(40)은 이하에서 상세히 설명되듯이 광원(38A, 38B, 내지 38N) 중 하나 이상을 스위치 온 또는 오프하거나, 광원(38A, 38B, 내지 38N) 중 하나 이상에 의해 발생된 광의 세기를 제어하는 데에 사용될 수 있다.

<42> 제어기/프로세서 유닛(36)은 (옵션으로서) 제어 신호를 조명 제어 유닛(40)에 보내기 위해 조명 제어 유닛(40)에 적절히 접속될 수 있다. 그러한 제어 신호는 이미징 유닛(32)의 이미징 사이클 또는 주기에 대해 조명 유닛(38) 내의 광원(38A, 38B, 내지 38N)의 여기를 동기화시키거나 타이밍 조절을 위해 사용될 수 있다. 조명 제어 유닛(40)은 제어기/프로세서 유닛(36) 내에 (옵션으로서) 집적되어나 별개의 제어기일 수 있다. 어떤 실시예에서는, 조명 제어 유닛(40) 및/또는 제어기/프로세서 유닛(36)은 원격 계측 유닛(34)의 일부일 수 있다.

<43> 장치(30)는 또한 조명 유닛(38)에 의해 발생되고 GI 트랙트의 벽으로부터 반사된 광을 검출하는 광 검출 유닛(42)을 포함할 수 있다. 광 검출 유닛(42)은 광다이오드, 광트랜지스터 등과 같은 단일 광 감지 장치 또는 광 센서 또는 복수의 개별 광 감지 장치 또는 광 센서를 포함할 수 있으나, 광다이오드, 광트랜지스터 등에 제한되지 않는다. 본 기술분야에서 알려지고 적절한 특성을 가진 다른 형태의 광 센서가 또한 본 발명의 실시예의 광 감지 유닛을 실시하기 위해 사용될 수 있다.

<44> 광 검출 유닛(42)은 위장 내의 트랙트(gastrointestinal tract){또는 이미징 유닛(32)의 뷰잉(view)의 분야에서의 다른 임의의 대상(object)}의 벽으로부터 반사된 광의 세기를 나타내는 신호를 조명 제어 유닛(40)에 제공하기 위해 조명 제어 유닛(40)에 적절하게 접속될 수 있다. 동작시에, 조명 제어 유닛(40)은 광 검출 유닛(42)으로부터 수신된 신호를 프로세스된 신호에 기초하여 프로세스하거나 이상에서 또는 이하에서 상세히 설명되듯이 광원(38A, 38B, 내지 38N)의 동작을 제어할 수 있다.

<45> 장치(30)는 또한 전력을 장치(30)의 여러 가지 부품에 제고하는 전원(44)을 포함할 수 있다. 설명을 간략하게 하는 목적을 위해서, 전원(44)과 그로부터 전력을 받는 장치(30)의 회로 또는 부품 사이의 접속은 상세하게 도시되지 않는다는 것에 유의하여야 한다. 전원(44)은 예로서 장치(10A)의 전원(25)과 유사한 내부 전원, 즉, 전지 또는 다른 전원일 수 있다. 그러나, 장치(30)가 예로서 엔도스코프형 장치 또는 카테테르형 장치 또는 본 기술분야에서 알려진 다른 임의의 형태의 인-비보 장치 등과 같은 삽입 가능한 장치로서 구성되면, 전원(44)은 또한 장치(30)의 외부에 위치될 수 있는 외부 전원(그러한 외부 구성은 설명의 간략화를 위해 도 2에 도시되지 않음))일 수 있다. 외부 전원(도시되지 않음)을 구비하는 실시예에서, 외부 전원(도시되지 않음)은 절연 와이어 등과 같은 적절한 전기 도체(도시되지 않음)를 통해서 이미징 장치의 여러 가지 전력을 요구하는 부품에 접속될 수 있다.

<46> 장치(10A) 등의 자율적 또는 삼킬 수 있는 인-비보 이미징 장치에 대해서는 전원(25)이 바람직하게는(그러나 반드시는 아님) 직류를 제공하기 위한 컴팩트한 전원이지만, 외부 전원은 교류 또는 직류를 제공하는 전원을 포함하여 본 기술분야에 잘려진 임의의 적절한 전원일 수 있으나 교류 또는 직류를 제공하는 전원에 제한되지는 않거나 본 기술분야에 알려진 메인에 커플링된 전력 공급 장치일 수 있다는 것에 유의하여야 한다.

<47> 이제 도 3 및 도 4를 참조한다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따라 자동 조명 제어 시스템과 4개의 광원을 구비하는 인-비보 이미징 장치의 일부의 개략적 단면도이다. 도 4는 도 3에 도시된 장치의 개략적 정면도이다.

<48> 장치(60)(일부만 도 3에 도시됨)는 이미징 유닛(64)을 포함한다. 이미징 유닛(64)은 도 2의 이미징 유닛(32) 또는 도 1의 이미징 유닛(24)과 유사할 수 있다. 바람직하게는, 이미징 유닛(64)은 CMOS 이미징 유닛일 수 있으나, 다른 임의의 형태의 이미징 유닛이 또한 사용될 수도 있다. 이미징 유닛(64)은 본 기술분야에 알려진 CMOS 이미저 회로를 포함할 수도 있지만, 본 기술분야에 알려지고 예로서 이단 등에게 허여된 미국 특허 제

5,604,531호와 글루코프스키 등이 출원한 미국 특허출원 제09/800,470호에 기술된 지지 구조 또는 제어 회로를 포함할 수도 있다. 장치(60)는 또한 렌즈 또는 도 1의 광학 유닛(22) 및 도 2의 광학 유닛(32A)을 위한 상기한 복수의 광학 소자를 포함할 수도 있는 광학 유닛(62)을 포함한다.

<49> 장치(60)는 조명 유닛(63)을 포함할 수 있는데, 조명 유닛(63)은 도 4의 장치(60)에 배치될 수 있는 4개의 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)을 포함할 수 있다. 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)은 글루코브스키 등이 출원한 계류중인 미국 특허출원 제09/800,470호에 기술된 백색 LED 광원일 수 있지만, 적외선 광원, 단색광원, 본 기술분야에 알려진 대역 제한 광원을 포함하여 다른 임의의 형태의 광원일 수도 있지만, 그에 제한되지 않는다.

<50> 본 발명의 한 실시예 따라 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)은 동일한 것으로 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예는 동일하지 않은 다수의 광원으로 실시될 수 있다는 것에 유의하여야 한다. 광원 중 몇 개는 다른 광원의 스펙트럼 분포와는 다른 스펙트럼 분포를 가질 수 있다. 예로서, 동일한 장치 내의 광원 중에서, 광원 중 하나는 적색 LED일 수 있고, 다른 광원은 청색 LED일 수 있으며, 다른 광원은 황색 LED일 수 있다. 광원의 다른 구성도 가능하다.

<51> 장치(60)는 원추형일 수 있거나 다른 임의의 적절한 모양일 수 있는 배플(70)을 포함할 수도 있다. 배플(70)은 그 안에 개구(70A)를 구비할 수 있다. 배플(70)은 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)과 광학 유닛(62) 사이에 삽입될 수 있고 개구(70A)에 입사하도록 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)으로부터 직접 오는 광량을 감소시킬 수도 있다. 장치(60)는 도 1의 광학 돔(21)과 유사한 투명 광학 돔(61)을 포함할 수 있다. 광학 돔(61)은 적절한 투명 플라스틱 재료 또는 유리로 제조될 수도 있거나 적절한 이미징을 허용하도록 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)에 의해 발생된 광의 파장 중 적어도 어떤 것에 충분히 투명한 다른 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다.

<52> 장치(60)는 또한 장의 벽(76)에 의해 반사되거나 확산된 광을 검출하는 광 검출 유닛(67)을 포함할 수 있다. 광 검출 유닛은 배플(70)에 부착되어 그 광 검출 부품(67A)은 광학 돔(61)과 대향된다. 필연적인 것은 아니지만 바람직하게는, 광 검출 유닛(67)은 배플(70)의 개구(70A)에 입사하는 광의 양을 나타내거나 비례하는 광량을 광 검출 유닛(67)이 검출할 수 있게 하는 위치에 배플(70)의 표면 상에 위치될 수 있다. 이것은 조명된 대상이 반확산(장의 표면일 수 있는)일 때 또는 광 검출 유닛(67)의 크기 또는 광 검출 축(75)으로부터의 거리가 캡슐형 장치(60)의 직경(D)보다 적을 때 그러하다.

<53> 장치(60)(도 3)는 장의 벽976)에 인접한 것으로 도시된다. 동작시에, 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)에 의해 발생된 광선(72)은 광학 돔(61)을 투과할 수도 있고 장의 벽(76)에 의해 반사될 수도 있다. 반사된 광선(74) 중 어떤 것은 광학 돔(61)을 통과할 수도 있고 광 검출 유닛(67)에 도달할 수도 있다. 다른 반사된 광선(도시되지 않음)은 개구(70A)에 도달할 수도 있고 이미징 유닛(64) 상에 초점을 맺도록 광학 유닛(62)을 통과할 수도 있다.

<54> 광 검출 유닛(67)에 의해 측정된 광량은 개구(70A)에 입사하는 광량에 비례할 수 있다. 따라서, 광 검출 유닛(67)에 도달하는 광의 세기의 측정은 이하에서 상세히 설명되듯이 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)의 광 출력을 제어하는 데에 사용될 수 있다.

<55> 장치(60)는 또한 조명 제어 유닛(40A)을 포함할 수 있다. 조명 제어 유닛(40A)은 광 검출 유닛(67) 및 조명 유닛(63)에 적절하게 커플링된다. 조명 제어 유닛(40A)은 이하에서 상세히 설명되듯이 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)을 제어하기 위해 광 검출 유닛(67)으로부터 수신된 신호를 프로세스할 수 있다.

<56> 장치(60)는 또한 도 1의 송신기(26) 및 안테나(27)와 같은 무선 송신 유닛(도 3에 도시되지 않음) 및 안테나(도 3에 도시되지 않음)를 포함할 수도 있거나, 임의의 적절한 원격 측정 유닛(도 2의 원격 측정 유닛(34) 등이지만 그에 제한되지는 않는다)을 포함할 수 있다. 원격 측정 유닛은 위에서 상세히 설명되었듯이 외부 수신기/기록 장치(도 3에 도시되지 않음)로(옵션으로서 그로부터) 데이터 및 제어 신호를 무선 송신(옵션으로서 수신)하기 위한 송신기 또는 수신기일 수 있다. 장치(60)는 또한 도 1의 전원(25) 또는 임의의 다른 적절한 전원과 같은 하나 이상의 전원을 포함할 수 있다.

<57> 이제 고정된 조명 기간을 가진 인-비보 이미징 장치에서 조명 및 이미지 획득의 타이밍을 조절하는 방법을 도시하는 개략적 다이어그램인 도 5를 참조한다. 타이밍 방법은 CMOS 이미저를 구비하는 이미징 장치에 특징일 수 있지만 다른 형태의 이미저를 구비하는 장치에 사용될 수도 있다.

<58> 이미지 획득 사이클 또는 주기는 시간 T에서 시작한다. 제1 이미지 획득 사이클은 시간 T1에서 종료되고 기간 △T1을 갖는다. 제2 이미지 획득 사이클은 시간 T1에서 시작하고, 시간 T2에서 종료되며, 기간 △T1을 갖는다. 각각의 이미징 사이클 또는 주기는 2개의 부분 즉 기간 △T2를 가진 조명 주기(90) 및 기간 △T3을 가진 어두운 주기(92)를 포함할 수 있다. 조명 주기(90)는 도 5의 해칭 바에 의해 표시된다. 각각의 이미징 사이클의 조명

주기(90) 동안에, 조명 유닛(도 2의 조명 유닛(38) 또는 도 3의 조명 유닛(63) 등, 그러나 그에 제한되지는 않는다)은 스위치 오프되고 광을 제공하지 않는다.

<59> 어두운 주기(92) 또는 그 일부는 이미저의 화소를 주사함으로써 이미저로부터 이미지를 획득하기 위해 또한 이미저 출력 신호를 프로세스하기 위해 또한 이상에서 기술되었듯이 출력 신호 또는 프로세스된 출력 신호를 외부 수신기 또는 수신기/기록 장치로 전송하기 위해 사용될 수도 있다.

<60> 단순성을 위해 도 5의 다이어그램은 이미지 획득 사이클 기간이 고정되고 이미지가 고정된 프레인 비율로 수행되는 경우를 도시하지만, 이것은 강제적인 것은 아니라는 것에 유의하여야 한다. 따라서, 프레임 비율 및 따라서 이미지 획득 사이클 기간은 예로서 위장 트랙트 내의 이미징 장치의 속도와 같은 측정된 변수에 따라 이미징 동안에 변화될 수 있다.

<61> 일반적으로, 다른 형태의 광 제어 방법이 적절한 이미지 획득을 보장하기 위해 사용될 수 있다.

<62> 제1 방법에서, 광 검출 유닛(67)에 충돌하는 광량은 조명 유닛(63)에 의한 목표 조직의 조명 동안에 계속적으로 측정되고 기록될 수 있어 광 검출 유닛(67)에 의해 검출된 광양자의 전체 누적 수치를 나타내는 누적치를 제공한다. 이 누적치가 일정한 값에 도달할 때, 조명 유닛(63)은 조명 유닛(63)에 포함된 광원(63A, 63B, 63C, 및 63D)을 스위칭 오프함으로써 셧 오프될 수 있다. 이러한 방법으로, 장치(60)는 측정된 광의 양이 적절하게 노출된 프레임(평균적으로)을 발생시키기에 충분할 때, 조명 유닛(63)은 턴 오프되는 것을 보장할 수 있다.

<63> 제1 방법의 장점은 광원(광원 (63A, 63B, 63C, 63D) 등)이 최대치 또는 최대치에 가까운 발광 능력으로 작동되는 경우에 스위치 오프가, 고정된 조명 지속 시간(도 9의 조명 시간(90)의 에너지 소비에 비해 에너지를 절감할 수 있다는 것이다.

<64> 상기 제1 방법의 다른 장점은 고정된 조명 시간을 사용하는 것에 비해 이미징 사이클에서 조명 지속 시간을 단축시킬 수 있다는 것이다. 장치(60)와 같은 움직이는 이미징 장치에서는, 이상적으로, 가급적 짧은 조명 시간을 실질적으로 가질 수 있는 것이 바람직한데, 그 이유는 위장관 내에서의 장치(60)의 움직임에 의한 이미징의 희미해짐을 방지 또는 감소시키기 때문이다. 따라서, 일반적으로, 움직이는 이미징 장치에서는 조명 시간이 짧을수록 이미지가 선명해진다(조명 유닛에 의해 빛이 충분히 발생되어 적절한 이미징 노출이 보장되는 가정 하에서).

<65> 이것은 통상적인 셔터 작동식 카메라에서 셔터 속도를 증가시켜서 노출 시간을 감소시킴으로써 움직이는 사물이나 이미지의 이미지 흐려짐을 방지하는 것과 다소 유사하지만, 본 발명의 실시예에서는 일반적으로 셔터가 없거나 조명 시간이 짧아지도록 제어하여 위장관 내에서의 장치의 움직임에 의한 이미지의 흐려짐을 방지하도록 한다.

<66> 도 6 및 도 7을 참조하기로 한다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른, 광검출 다이오드 및 발광 다이오드와 결합된 조명 제어 유닛에 대한 하나의 가능한 구성을 나타내는 개략도이다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른, 도 6의 조명 제어 유닛을 나타내는 개략도이다.

<67> 도 6의 조명 제어 유닛(40B)은 광검출 유닛으로서 작동될 수 있는 광다이오드(67B)에 적절하게 연결될 수 있다. 다른 적절한 검출 유닛 또는 광센서가 사용될 수도 있다. 조명 제어 유닛(40B)은 발광 다이오드(LED)(63E)에 적절하게 연결될 수 있다. LED(63E)는 전술한 바와 같은 백색 LED 또는 이미징 타깃(내장벽 등)을 조명하기 위한 임의의 다른 적절한 LED일 수 있다. 조명 제어 유닛(40B)은 광다이오드로부터 전류 신호를 받을 수 있다. 수신되는 신호는 광다이오드(67B)를 자극하는 빛(화살표(81)로 개략적으로 나타냄)의 세기에 비례할 수 있다. 조명 제어 유닛(40B)은 수신된 신호를 처리하여 광 측정 시간 동안에 광다이오드(67B)를 조명시킨 광량을 결정한다. 조명 제어 유닛(40B)은 광 측정 시간 동안에 광다이오드(67B)를 조명시킨 광량에 근거하여 LED(63E)의 에너지화를 제어할 수 있다. 처리 유형 및 에너지화의 제어에 대한 예시는 이하에서 상세하게 설명한다. 조명 제어 유닛(40B)은 또한 생체(vivo) 이미징 장치에 포함되는 다른 회로 부품으로부터 제어 신호를 받을 수 있다. 예를 들면, 상기 제어 신호는 타이밍 및/또는 동기화 신호, 온/오프 스위칭 신호, 리셋 신호 등을 포함할 수 있다.

<68> 광검출 유닛 및 발광 유닛은 다이오드가 아닌 임의의 적절한 발광 유닛 또는 광검출 유닛일 수 있다.

<69> 도 7은 조명 제어 유닛(40B)에 대한 하나의 가능한 실시예를 나타낸다. 조명 제어 유닛(40B)은 예를 들어 통합기 유닛(80), 비교기 유닛(82) 및 LED 드라이버 유닛(84)을 포함할 수 있다. 통합기 유닛(80)은 광다이오드(67B)와 결합되어 광다이오드(67B)를 자극하는 빛의 세기를 나타내는 신호를 수신하고, 광다이오드(67B)를 자극

하는 광량을 기록하고 합계를 구한다. 통합기 유닛(80)은 비교기 유닛(82)과 적절하게 연결될 수 있다.

<70> 통합기 유닛(80)은 광다이오드(67B)를 자극하는 광량을 기록하고 합계를 구하며, 수신된 신호를 통합하고, 통합된 신호를 비교기 유닛(82)으로 출력할 수 있다. 통합된 신호는 통합 시간 동안에 광다이오드(67B)와 충돌한 광자의 누적 수에 비례하거나 누적 수를 나타낼 수 있다. 비교기 유닛(80)은 LED 드라이버 유닛(84)에 적절하게 연결될 수 있다. 비교기 유닛(80)은 통합된 신호의 값을 설정된 임계값과 계속하여 비교할 수 있다. 통합된 신호의 값이 임계값과 동일하면, 비교기 유닛(82)은 LED 드라이버 유닛(84)을 제어하여 LED(63E)의 전원을 차단함으로써 LED(63E)의 작동이 중지되도록 할 수 있다.

<71> 따라서 조명 제어 유닛(40A)은 도 7 및 도 8의 조명 제어 유닛(40B)과 유사하게 구성되고 작동될 수 있다.

<72> 도 7에 나타낸 회로에는 아날로그 회로가 적용되었지만, 이하(도 11 참조)에 상세히 나타낸 바와 같이, 조명 제어 유닛에 디지털 회로 및/또는 아날로그/디지털 혼성 회로가 사용될 수도 있음을 이해하여야 한다.

<73> 도 8은 본 발명에 따라 다양하게 제어되는 조명 지속 시간을 갖는 생체 이미징 장치에서의 조명 타이밍 및 이미지 취득 방법을 이해하는데 유용한 개략도이다.

<74> 이미지 수집 사이클 또는 이미지 취득 시간은 시점 T에서 시작한다. 제1 이미지 취득 사이클은 시점 T1에서 종료되며 △T1의 지속 시간을 갖는다. 제2 이미지 취득 사이클은 시점 T1에서 시작하고 시점 T2에서 종료하며 △T1의 지속 시간을 갖는다. 각각의 이미징 사이클에서, 지속 시간 △T4를 갖는 기간은 최대 허용 가능한 조명 시간을 정의한다. 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4는 일반적으로 위장관 내에서 장치(60)가 움직임에 따른 이미지의 지나친 흐려짐 없이 이미징이 가능하도록 충분히 짧은 시간일 수 있다. 시간 T_M은 제1 이미징 사이클의 개시 시점에 대한 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4의 종료 시점이다.

<75> 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4는 위장관 내의 이미징 장치에 의해 도달되는 일반적이거나 평균적인(또는 최대의) 속도(상이한 환자에 사용되는 복수의 장치에서 경험적으로 결정될 수 있음), 이미징 센서(예를 들어 장치(50)의 CMOS 센서(64) 등) 및 그 스캐닝 시간 조건, 및 나머지 제조 및 타이밍 고려 등을 고려하여 공장에서 설정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초당 2프레임(△T1=0.5초)으로 이미징을 하는 경우, △T4의 시간은 20-30밀리초의 범위 값을 갖도록 설정될 수 있다. 그러나, 이러한 시간은 예시적일 뿐이고, △T4는 다른 상이한 값을 가질 수 있다. 일반적으로, 30밀리초보다 작은 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4를 사용하면 위장관 내에서 이미징 장치가 움직임으로써 발생하는 이미지의 흐려짐에 따른 지나친 열화 없이 대부분의 취득된 이미지 프레임은 품질이 만족스럽게 될 수 있다.

<76> 시간 △T5는 전체적인 이미징 사이클 지속 시간 △T1과 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4 사이의 차이로서 정의된다(△T5=△T1-△T4).

<77> 제1 이미징 사이클의 개시 시간 T에서, 조명 유닛(도 3의 조명 유닛(63), 그러나 이것에 한정되지 않음)이 켜져서 내장벽을 조명하기 위한 광원을 제공한다. 광검출 유닛(67)은 내장벽(76)으로부터의 반사 및/또는 발산된 빛을 검출하여 장치(60)의 조명 제어 유닛(40A)에 신호를 제공한다. 상기 신호는 입구(70)로 들어가는 평균 광량에 비례할 수 있다. 광검출 유닛(67)에 의해 제공되는 신호는 도 7 및 도 8의 조명 제어 유닛(40B)에 관하여 상세하게 전술한 조명 제어 유닛(40A)에 의해 통합될 수 있다.

<78> 통합된 신호는 설정된 임계값과 비교될 수 있다(예를 들어 도 8의 비교기(82)와 같은 비교기에 의해). 통합된 신호가 입계값과 동일하면 조명 제어 유닛(40A)은 조명 유닛(63)의 광원(63A, 63B, 63C, 63D)의 작동을 중지시킨다. 시점 T_{E1}은 제1 이미징 사이클에서 조명 제어 유닛이 광원(63A, 63B, 63C, 63D)을 소등시키는 시점이다. 시점 T에서 개시하여 시점 T_{E1}에서 종료하는 시간 간격은 제1 이미징 사이클에 대한 조명 시간(94)(참조 부호 94가 부여되고 빗금쳐진 막대로 나타냄)이다. 조명 시간(94)은 지속 시간 △T6을 갖는다. 제1 이미징 사이클에서 △T6 < △T4임을 알 수 있다.

<79> 시점 T_{E1} 이후에 CMOS 센서(64)의 픽셀 스캐닝이 개시될 수 있고 픽셀 데이터(및 다른 가능한 데이터)가 송신기(도 3에 도시하지 않음) 또는 장치(60)의 원격측정 유닛에 의해 송신될 수 있다.

<80> 바람직하게, CMOS 센서(64)의 픽셀 스캐닝은 조명의 종료 시점 T_{E1}에 가깝게 빨리 개시한다. 예를 들어 조명 제어 유닛(40A)은 시점 T_{E1}에서 CMOS 센서에 제어 신호를 송신하여 CMOS 센서(64)의 픽셀 스캐닝을 개시하도록 할 수 있다. 그러나, 픽셀의 스캐닝은 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4의 종료 시점인 시점 T_M 이후의 픽셀 스캐

닝 및 데이터 송신 조작에 충분한 시간이 가능하도록 설정된 시점에서 개시할 수도 있다.

<81> 제2 이미징 사이클의 개시 시점 T1에서 조명 유닛(63)이 다시 점등된다. 광검출 유닛(67)은 내장벽(76)으로부터 반사 및/또는 산란된 빛을 검출하여 장치(60)의 조명 제어 유닛(40A)에 신호를 제공한다. 상기 신호는 입구(70A)로 들어가는 평균 광량에 비례한다.

<82> 광검출 유닛(67)에 의해 제공되는 신호는 통합되고 상기 제1 이미징 사이클에서 설명한 것과 같은 임계값과 비교될 수 있다. 통합된 신호가 입계값과 동일하면 조명 제어 유닛(40A)은 조명 유닛(63)의 광원(63A, 63B, 63C, 63D)을 소등한다. 그러나, 도 8에 나타낸 개략적인 예시에서는 제2 이미징 사이클에서의 광검출 유닛(67)에 도달하는 빛의 세기가 제1 이미징 사이클에서의 광검출 유닛(67)에 도달하는 빛의 세기보다 낮다.

<83> 이러한 조명 세기의 차이 또는 상이한 이미징 사이클 사이의 세기 대비 시간 프로파일은 내장벽(76)으로부터 이격된 장치(60)의 움직임, 또는 내장벽(76)에 대한 장치(60)의 위치나 방향의 변화, 또는 장치(60)의 시야 내에서 내장벽(76) 일부분의 광 흡수나 광 반사나 광 산란 특성의 변화에 기인될 수 있다.

<84> 따라서 통합기 유닛의 통합된 신호 출력이 임계값에 도달하는데 보다 오래 걸린다. 그러므로, 조명 제어 유닛(40A)은 시점 T_{E2}($T_{E2} > T_{E1}$)에서 조명 유닛(63)을 소등한다.

<85> 시점 T1에서 개시하여 시점 T_{E2}에서 종료하는 시간 간격은 제2 이미징 사이클에 대한 조명 시간(96)이다. 조명 시간(96)(참조 부호 96이 부여되고 빗금쳐진 막대로 나타냄)은 지속 시간 △T7을 갖는다. 제2 이미징 사이클에서 △T7 < △T4임을 알 수 있다.

<86> 따라서, 상이한 이미징 사이클에서의 조명의 지속 시간은 광검출 유닛(67)에 도달하는 빛의 세기에 따라 달라질 수 있다.

<87> 시점 T_{E2} 이후에 CMOS 센서(64)의 픽셀 스캐닝이 개시될 수 있고 픽셀 데이터(및 다른 가능한 데이터)가 도 8의 제1 이미징 사이클에 대하여 상세하게 전술한 것과 같이 송신될 수 있다.

<88> 간략화를 위해 도 8은 이미지 취득 사이클 시간 △T1이 고정되고 이미징이 고정된 프레임 속도로 실행되는 경우를 나타내었으며, 이것은 필수 사항은 아니다. 따라서, 프레임 속도 및 그에 따른 이미지 취득 사이클 시간 △T1은 예를 들어 내장관 내의 이미징 장치의 속도와 같은 측정된 파라미터에 따라 이미징을 하는 동안에 변화될 수 있다. 이 경우, 이미징 사이클의 지속 시간은 프레임 속도의 증감을 위해 장치(60)의 측정된 속도에 응답하여 각각 단축되거나 증가될 수 있다.

<89> 예를 들어, 본 발명의 양수인에게 양도되고 2000년 5월 15일에 공동출원되었으며 그 전체가 참조되어 본 발명의 일부가 된 미국특허출원 제09/571,326호는 생체 이미징 장치의 프레임 속도를 제어하기 위한 장치 및 방법을 개시한다.

<90> 전술한 자동 조명 제어 방법은 다양한 프레임 속도를 갖는 장치에 사용되기에 적합할 수 있다. 이러한 적용은 이미징 사이클의 다양한 지속 시간을 고려하며, 픽셀 스캐닝 및 데이터 송신을 완료하는데 필요한 시간, 장치(60)에 필요한 가용 전원, 및 다른 고려 사항에 따른다.

<91> 상기 방법을 적용하는 간단한 방법은 이미징 장치의 최대 프레임 속도를 제한하는 것이며, 최대 프레임 속도가 사용되는 경우에도 주어진 시간 내에 픽셀 스캐닝 및 데이터 송신을 위해 충분한 시간이 남게 된다.

<92> 도 9는 다양한 프레임 속도 및 다양하게 제어되는 조명 시간을 갖는 생체 이미징 장치에서 조명의 타이밍 및 이미지 취득 방법을 이해하는데 유용한 개략도이다.

<93> 도 9의 제1 이미징 사이클은 도 9의 조명 지속 시간(98)(참조 부호 98이 부여되고 빗금쳐진 막대로 나타냄)이 도 8의 조명 지속 시간(94)보다 긴 것을 제외하고는 도 8의 제1 이미징 사이클과 유사하다. 도 9의 제1 이미징 사이클은 시점 T에서 개시하고 시점 T1에서 종료하며 지속 시간 △T1을 갖는다. 시점 T_M은 최대 허용 가능한 조명 시간 △T4의 종료를 나타낸다. 도 9의 제2 이미징 사이클은 시점 T1에서 개시하여 시점 T3에서 종료한다. 제2 이미징 사이클의 지속 시간 △T8은 제1 이미징 사이클 △T1의 지속 시간보다 짧다(△T8 < △T1). 제2 이미징 사이클의 지속 시간 △T8은 이미징 장치에서 가용한 최대 프레임 속도와 일치한다. 제2 이미징 사이클의 조명 시간(100)(도 9에서 참조 부호 100이 부여되고 빗금쳐진 막대로 나타냄)은 전술한 것과 같이 빛의 세기에 따른 조명 제어 유닛에 의해 정해진다. 시간(102)(참조 부호 102가 부여되고 점으로 표시된 막대로 나타냄)은 이미저의 픽셀 스캐닝 및 스캐닝된 프레임 데이터를 송신하는데 필요한 시간 △T9를 나타낸다. T_M은 이미징 사이

클 각각의 개시 시점에 대하여 최대 허용 가능한 시간의 종료 시점을 나타낸다. 따라서, 프레임 속도가 증가하면 최대 가능한 프레임 속도에서도 픽셀의 스캐닝 및 데이터의 송신을 위한 시간이 충분하다.

<94> 일반적으로, 고정된 프레임 속도를 갖는 생체 이미징 장치의 예시에서는, 64,000픽셀을 갖는 CMOS 센서(256 × 256 픽셀 배열로 배열되는 CMOS 센서, 그러나 이것에 한정되지 않음)의 픽셀 스캐닝, 및 외부 수신기/기록기로 아날로그 데이터 신호의 송신에 필요한 시간은 대략 0.4초일 수 있다(스캐닝 및 데이터 송신 시간을 픽셀당 대략 6마이크로초로 가정함). 따라서, 최대 조명 시간을 대략 20-30밀리초로 가정하면 프레임 속도는 초당 2프레임보다 크게 상회하지 않는다. 다른 프레임 속도가 사용될 수도 있다.

<95> 그러나 픽셀 스캐닝 및 데이터 송신을 위한 시간이 상당히 짧을 수도 있다. 예를 들어, CMOS 픽셀 배열의 클럭 속도를 증가시킴으로써 각각의 스캐닝에 필요한 시간을 3마이크로초 이하로 감소시킬 수 있다. 또한 송신기(26)의 데이터 송신 속도를 증가시켜서 외부 수신기/기록기로 픽셀 데이터를 송신하기 위해 상기 배열의 픽셀을 스캐닝하는데 필요한 전체적인 시간을 더욱 단축시킬 수 있다.

<96> 그러므로, 고정 프레임 속도(frame rate) 장치뿐만 아니라 생체 내(vivo) 이미징 장치에서의 변동 프레임 속도도 초당 대략 4 내지 8 프레임 또는 그보다 훨씬 더 높은 프레임 속도를 행할 수 있도록 수행될 수 있다.

<97> 상기 광 감지 장치의 집약된 출력이 양호한 화질이 충족되도록 하기 위해 적응된 경계값에 도달할 때, 상기 발광장치를 끄기 위한 상기에 개시된 상기 방법이 수행될 때, 설계자의 경향은 상기 발광장치(예컨대, 도 3의 발광장치(63)와 같은 발광장치)를 최대 가용 광출력 용량 가까이 작동시키는 것이다. 이것은 움직임에 의해 야기되는 이미지 블러링(blurring)을 감소시킴으로써 이미지 명확성(clarity)을 향상시킬 수 있는 달성가능한 단축된 발광 기간 지속 때문에 유리할 수 있다.

<98> 상기 최대 가용 광출력 용량에 가까이 상기 발광장치를 작동시키는 것이 항상 가능한 것은 아니거나, 원하지 않을 수 있다. 그러므로, 상기 발광장치(63)의 최대 광출력보다 낮은 특정의 광출력에서 상기 발광장치(63)의 작동을 시작하는 것을 원할 수 있다.

<99> 제2 발광제어방법에 있어, 도 3의 상기 발광장치(63)는 각 이미징 사이클의 시초에 제1 광출력 레벨에서 초기에 작동될 수 있다. 상기 광 감지 장치(67)는 짧은 발광 샘플링 기간 동안에 광량을 측정하는 데 사용될 수 있다.

<100> 도 10a, 도 10b 및 도 10c를 참조한다. 도 10a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자동 발광제어방법을 사용하는 생체 내 이미징 장치의 이미징 사이클을 개략적으로 설명하는 시간 도표이다. 도 10b는 도 10a에 설명된 자동 발광제어방법을 사용할 때 가능한, 광 강도(intensity)의 예를 시간의 함수로써 나타내는 예시적인 개략 그래프이다. 도 10c는 도 10a에 설명된 자동 발광제어방법을 사용할 때 가능한, 광 강도의 또 다른 예를 시간의 함수로써 나타내는 개략 그래프이다.

<101> 도 10a, 도 10b, 도 10c에서, 상기 그래프의 수평축은 임의의 장치에서 시간을 나타낸다. 도 10b, 도 10c에서, 상기 수직축은 상기 발광장치(63)에 의한 광출력의 강도(I)를 나타낸다(도 3).

<102> 도 10a에 설명된 상기 자동 발광제어방법은 전체 발광시간(108)에 포함된 발광 샘플링 시간(104)을 사용함으로써 작동한다. 이미징 사이클(110)은 전체 발광 기간(108) 및 암기(dark period)(112)를 포함한다. 상기 발광장치(63)는 전체 발광 기간(108)의 지속 내에서 장벽(intestinal wall)(76)를 발광시킬 수 있다. 상기 암기(112)는 상기 CMOS 이미저(64)의 픽셀을 스캐닝하고, 상기에서 상세히 개시된 것과 같은 이미징 데이터를 프로세싱하고 전달하는 데 사용될 수 있다.

<103> 상기 이미징 사이클의 전체 발광 기간은 시간 T에서 시작하고, 시간 TM에서 끝난다. 상기 시간 TM은 상기 이미징 사이클(110)의 시작 시간 T에 대하여 고정되고, 상기 최대 가용 발광 시간을 나타낸다. 실질적으로, 상기 시간 TM은 상기에서 설명된 바와 같은 이미지 블러링의 가능성을 줄이기 위해 선택될 수 있다. 예컨대, 상기 시간 TM은 상기 이미징 사이클(110)의 시작 시간 T로부터 20 밀리세컨드로 선택될 수 있으나(다시 말해, 상기 전체 발광 기간(108)의 지속은 30 밀리세컨드로 설정될 수 있다), 상기 시간 TM 및 상기 전체 발광 기간(108)의 더 크거나 더 작은 다른 값들이 또한 사용될 수 있다.

<104> 상기 전체 발광 기간(108)은 발광 샘플링 기간(104) 및 메인 발광 기간(106)을 포함할 수 있다. 상기 발광 샘플링 기간(104)은 시간 T에서 시작하고 시간 TS에서 끝난다. 상기 메인 발광 기간(106)은 시간 TS에서 시작하고 시간 TM에서 끝난다.

<105> 상기 방법의 예시적인 실시예에서, 상기 발광 샘플링 기간(104)의 지속은 대략 2 내지 5 밀리세컨드로 설정될 수 있으나, 특히 상기 발광 감지 장치(67)의 타입 및 특성, 광 민감도, 잡음 대비 시그널 비(S/N), 상기 발광

샘플링 기간(104) 동안에 상기 발광장치(63)가 작동되는 강도(I1), 및 다른 수행 및 제작 고려사항들에 따라 더 크거나 더 작은 다른 지속 값들이 사용될 수 있다.

<106> 도 10b 및 도 10c를 참조하면서, 상기 발광 샘플링 기간(104) 동안에, 상기 발광장치(63)는 상기 광 강도가 I1이 되도록 작동된다. 상기 광 감지(67)은 상기 장벽(76)에 의해 반사되고 분산된 광을 감지할 수 있다. 상기 발광제어장치(40A)는 상기 발광 샘플링 기간(104)의 지속 내에서 상기 광 감지 장치(67)에 도달하는 광량(Q)을 결정하기 위하여 상기 강도 시그널을 적분할 수 있다. 그 다음, 상기 발광제어장치(40A)는 상기 값(Q)과, 상기 메인 발광 기간(106)의 알려진 지속, 상기 CMOS 센서(64)의 적절한 평균 노출을 제공하기 위하여 상기 메인 발광 기간(106)의 지속 동안에 상기 발광장치(63)가 작동될 필요가 있는 광 강도(IN)로부터 연산할 수 있다. 일 실시예에서, 수용된 전체 광량은 일련의 이미징 사이클 동안에, 또는 특정의 목표 범위 내에서 실질적으로 상수로서 유지된다. 상기 연산은 예컨대, 수용되거나 가해지기를 소망하는 고정 광량으로부터 상기 샘플링 기간(104) 동안에 기록된 광량을 빼고, 그 결과물을 상기 메인 발광 기간(106)에 상응하는 고정 시간 기간으로 나눔으로써 수행될 수 있다. 상기 연산을 수행하는 가능한 일 방법은 다음과 같은 식 1을 사용하는 것이다.

<107> $$IN=(QT-Q)/\Delta TMAIN \qquad (식\ 1)$$

<108> 여기서, ΔTMAIN는 상기 메인 발광 기간(106)의 지속, QT는 상기 CMOS 센서(64)의 적절한 평균 노출을 보장하기 위하여 이미징 사이클 내에서 상기 광 감지 장치(67)에 도달할 필요가 있는 상기 전체 광량, Q는 이미징 사이클의 발광 샘플링 기간(104)의 지속 내에서 상기 광 감지 장치(67)에 도달하는 광량을 나타낸다.

<109> 상기 QT값은 경험적으로 결정될 수 있음을 주목해야 한다.

<110> 도 10b는 예시적인 이미징 사이클에 대하여, 상기 발광장치(63)에 의해 생성된 광 강도를 시간의 함수로써 보여주는 그래프를 개략적으로 나타낸다. 상기 발광 샘플링 기간(104) 동안에 상기 광 강도는 값 I1을 가진다. 상기 발광 샘플링 기간(104)의 종료 후에, 상기 광 강도 IN=I2는 상기 식 1에 개시된 것과 같이 연산되거나, 임의의 다른 적절한 형식의 아날로그 또는 디지털 연산을 사용함으로써 연산될 수 있다.

<111> 예컨대, 만일 상기 연산이 도 2의 컨트롤러/프로세서(36)에 의해 수행된다면, 상기 값 IN은 상기 메인 발광 기간(106)의 지속에 비하여 매우 짧은 시간(예컨대, 마이크로세컨드보다 작은 시간) 내에 연산될 수 있다.

<112> 만일 IN의 연산이 도 2의 상기 발광제어장치(40) 또는 도 6의 상기 발광제어장치(40B) 또는 도 3의 상기 발광제어장치(40A) 내에 포함될 수 있는 아날로그 회로(미도시)에 의해 수행된다면, 상기 연산 시간은 또한 상기 메인 발광 기간(106)의 지속에 비해 짧을 수 있다.

<113> 도 10b에 나타낸 상기 이미징 사이클에 대한 I2의 연산이 완료된 후에, 상기 발광제어장치(40A)는 상기 이미저의 발광장치의 광출력의 강도를 I2로 바꿀 수 있다. 이것은 예컨대, 도 7의 상기 LED 드라이버 장치(84)로부터의 전류 출력량을 증가시키거나, 상기 광원(63A, 63B, 63C, 63D)에 전류를 공급하기 위하여 상기 발광제어장치(40A)에 포함될 수 있는 하나 이상의 LED 드라이버 장치(상세하게는 도시되지 않음)로부터의 전류 출력량을 증가시킴으로써 달성될 수 있다. 상기 메인 발광 기간(108)의 종료시에(시간 TM에서), 상기 발광제어장치(40A)는 새로운 이미징 사이클(미도시)의 시작인 시간 T1까지 상기 발광장치(63)를 꺼둘 수 있다. 상기 새로운 이미징 사이클의 시작시에, 상기 광 강도는 상기 값 I1으로 다시 스위칭되고, 새로운 발광 샘플링 기간이 시작된다.

<114> 도 10c는 또 다른 예시적인 이미징 사이클에 대하여 상기 발광장치(63)에 의해 생성된 광 강도를 시간의 함수로써 보여주는 그래프를 개략적으로 나타낸다. 상기 발광 강도(I1)는 상기에 개시된 바와 같은 상기 발광 샘플링 기간(104)을 통하여 사용된다. 그러나, 이러한 이미징 사이클에서, 상기 발광 샘플링 기간(104)에 대하여 측정된 Q값은 도 10b의 상기 발광 샘플링 기간에 대하여 측정된 Q값보다 높다. 이것은 예컨대, 상기 이미저(60)의 위치가 상기 장벽(76)에 대하여 상대적으로 움직인 것에 기인하여 발생할 수 있다. 그러므로, 상기 연산된 I3는 도 10b에서 설명된 상기 이미징 사이클의 I2 값보다 낮다. 또한, 상기 I3 값은 상기 I1 값보다 낮다. 따라서, 도 10c에 설명된 상기 메인 발광 기간(106) 동안에 상기 발광장치(63)에 의해 발산되는 광 강도는 도 10c의 상기 발광 샘플링 기간 동안에 상기 발광장치(63)에 의해 발산된 광 강도보다 낮다.

<115> 만일 상기 연산된 I3값이 상기 I1 값과 동일하다면(도 10b-10C에는 미도시), 상기 발광 강도는 상기 전체 발광 기간(108)의 지속 동안에 상기 I1의 초기값으로 유지될 수 있으며, 상기 발광 강도의 어떠한 변형도 시간 TM에서 수행되지 않는다는 점을 주목해야 한다.

<116> 상기에 개시된 상기 제2 발광제어방법의 이점은 적어도 초기에는 상기 발광장치(63)를 최대 광출력 강도에서 작동시키는 것을 피할 수 있다는 데 있다. 이것은 예컨대 도 1의 동력원(25)과 같은 동력원의 성능을 향상시키는

데 유용하며, 상기 동력원의 유효 작동 수명을 연장시킬 수 있다. 많은 배터리 및 전기화학 전지가 최대 전류 출력 가까이서 작동될 때 최적으로 작동할 수 없다는 것이 본 분야에서 알려져 있다. 상기 제2 발광 방법을 사용할 때, 상기 광원(도 3의 광원(63A, 63B, 63C, 63D)와 같은 광원)은 최대 출력 광 강도의 일부일 수 있는 광 강도 I1에서 최기에 작동될 수 있다. 따라서, 상기 최대 광 출력 강도가 상기 전류 프레임 포착을 위해 요구되지 않도록 정해지는 경우에는, 상기 광원은 제2 광 강도 레벨(예컨대, 상기 광 강도 레벨 I1보다 낮은 상기 광 강도 레벨 I3와 같은)에서 작동될 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광제어방법은 상기 발광장치(63)의 작동을 위해 요구되어 상기 이미저의 상기 배터리 또는 다른 동력원으로부터 가져오는 전류를 줄여, 상기 이미저에 사용되는 배터리 또는 다른 동력원의 유효 작동수명을 연장시킬 수 있다.

<117> 본 발명의 실시예들은 단일의 광 감지 장치 및/또는 단일의 광원에 국한되지 않는다는 것은 본 분야에서 숙련된 이들에게 인지될 것이다.

<118> 본 발명의 실시예에 따라, 복수의 광원을 제어하기 위한 복수의 광 감지 장치를 포함하는 발광제어장치를 설명하는 개략적인 도표인 도 11을 지금부터 참조한다.

<119> 상기 발광제어장치(120)는 복수의 아날로그 디지털(A/D) 변환장치(124A, 124B,...124N)에 적절하게 각각 인터페이스된 복수의 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)를 포함한다. 상기 A/D 변환장치는 프로세싱 장치(126)에 적절하게 연결되어 있다. 상기 프로세싱 장치(126)는 복수의 LED 광원(130A, 130B,...130N)에 적절하게 연결되어 있는 복수의 LED 드라이버(128A, 128B,...128N)에 적절하게 연결되어 있다.

<120> 상기 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)에 의해 감지되는 광의 강도를 나타내는 시그널이 디지털화된 시그널을 출력하는 상기 A/D 변환장치(124A, 124B,...124N)로 각각 공급된다. 상기 디지털화된 시그널은 상기 시그널을 프로세싱할 수 있는 상기 프로세싱 장치(126)에 의해 수신될 수 있다. 예컨대, 상기 프로세싱 장치(136)는 상기 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)에 의해 감지된 광량을 연산하기 위하여 상기 시그널의 적분을 수행할 수 있다. 상기 광의 연산량은 상기 모든 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)에 의해 감지된 광의 병합된 전체 양이거나, 상기 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)의 각각의 개별 광 감지를 위해 별도로 연산된 개개의 광량일 수 있다.

<121> 상기 프로세싱 장치(136)는 교대로 상기 적절한 전류를 상기 LED 광원(130A, 130B,...130N)에 공급하는 상기 LED 드라이버(128A, 128B,...128N)에 제어 시그널을 제공하기 위하여 상기 연산된 광량 또는 광량들을 더 프로세싱할 수 있다.

<122> 도 11의 상기 발광제어장치(120)는 상이한 프로세싱 및 제어방법을 사용하면서 작동될 수 있다는 점이 주목되어야 한다.

<123> 본 발명의 일실시예에 따라, 모든 상기 광 감지 장치(122A, 122B,...122N)는 단일의 광 감지 요소로서 사용될 수 있으며, 상기 연산은 모든 상기 LED 광원(130A, 130B,...130N)의 작동을 함께 동시에 제어하기 위하여 상기 병합된 전체 광량을 사용하면서 수행될 수 있다. 이 실시예에서, 상기 발광제어장치(120)는 도 5, 도 8, 및 도 9에 도시되고 상기에서 개시된 것과 같은, 고정 발광 강도를 사용하고 상기 발광의 종료 시간을 연산하는 상기 제1 발광제어방법을 사용하면서 수행될 수 있다.

<124> 이와 달리, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 조명 제어 유닛(120)은 조명 샘플링 주기 내에 제 1 조명 세기 I_1을 이용하고 이하 상세히 설명되는 주 조명 주기 내에 이용할 제 2 광 세기 I_N을 계산하는, 도 10a 내지 도 10c를 참조하여 앞서 개시된 제 2 조명 제어 방법을 이용하여 구현될 수 있다. 그러한 경우, 조명 샘플링 주기(104) 전체에 걸쳐 이용된 조명 세기 I_1(도 10a 내지 도 10c 참조)이 전체 LED 광원(130A,130B,...130N)과 동일할 수 있고 주 조명 주기(106) 전체에 걸쳐 이용된 조명 세기 I_N이 전체 LED 광원(130A,130B,...130N)과 동일할 수 있다.

<125> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 광 감지 유닛(122A,122B,...122N) 각각은 별도의 광 감지 유닛으로서 이용될 수 있고 계산이 그 각각의 광 감지 유닛(122A,122B,...122N)에 의하여 감지된 개별적 광량을 이용하여 계산이 수행되어 LED 광원(130A,130B,...130N) 각각의 동작을 별도로 제어할 수 있다. 이러한 두 번째 실시예의 경우, LED 광원(130A,130B,...130N) 각각에 대하여 고정된 조명 세기를 이용하고 LED 광원(130A,130B,...130N) 각각에 대한 조명의 종결 시간을 별도로 계산할 수 있는, 조명 제어 유닛(120)은 도 5, 도 8 및 도 9를 참조하여 앞서 개시된 제 1 조명 제어 방법을 이용하여 구현될 수 있다. 그러한 방식으로, 광원(130A,130B,...130N) 집합(집합은 하나의 원소인 경우도 포함함)이 감지기(122A,122B,...122N) 세트와 짝지어질 수 있다.

<126> 이와 달리, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 조명 제어 유닛(120)은 조명 제어 유닛(120)은 조명 샘플링 주기 내에 제 1 조명 세기 I_1을 이용하고 이하 상세히 설명되는 주 조명 주기 내에 이용할 제 2 광 세기 I_N을 계산하는, 도 10a 내지 도 10c를 참조하여 앞서 개시된 제 2 조명 제어 방법을 이용하여 구현될 수 있다. 그러한 경우, 조명 세기 I_1은 전체 LED 광원(130A,130B,...130N)과 동일할 수 있고 조명 세기 I_N이 전체 LED 광원(130A,130B,...130N)과 동일할 수 있다.

<127> 일반적으로, 본 실시예는, 이미징 장치 내 광원(130A,130B,...130N)과 광 감지 유닛(122A,122B,...122N) 배치가, 분명히 매우 효율적인 조명의 "지역 제어"가 가능하고, 상이한 광원간 혼선이 매우 낮은 레벨이 되어 제어 루프 내에서 하나 이상의 광원과 연관된 하나 이상의 광 감지 유닛으로부터의 신호를 처리함으로써 그 하나 이상의 광원(130A, 130B, ... 130N)에 의하여 생성된 조명 세기의 적절한 지역 제어가 가능하도록 이루어지는 경우, 이용될 수 있다.

<128> 본 발명의 일실시예에 따라, 4개의 광 감지 유닛과 4개의 광원을 구비한 자율적 이미징 장치의 정면을 개략적으로 도시한 도 12를 참조한다.

<129> 장치(150)는 4개의 광원(163A,163B,163C,163D)과 4개의 광 감지 유닛(167A,167B,167C,167D)을 포함한다. 광원(163A,163B,163C,163D)은 앞서 개시된 백색 LED 광원일 수도 있고, 그 외의 기타 적합한 광원일 수도 있다. 광 감지 유닛(167A,167B,167C,167D)은 개구부(62)를 에워싸고 차단 장치(baffle)(70)의 표면 상에 부착될 수 있다. 장치(150)의 앞부분은 4개의 사분원(170A,170B,170C,170D)으로 이루어질 수 있다. 장치(150)는 조명 제어 유닛(도 12의 정면도에는 도시되지 않음)과, 앞서 도면(도 1 및 2 참조) 을 참조하여 상세히 설명된 바와 같이 이미지 처리 및 송신을 위한 전체 광 소자, 이미징 소자, 전기 회로, 및 전원 소스를 포함할 수 있다.

<130> 각 사분원은 개략적으로 점선간 영역(170A,170B,170C,170D)으로서 표시된다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 장치(150)는 독립 지역 제어 루프를 포함할 수 있다. 예컨대, 사분원(170A) 내에 배치된 광원(163A)과 광 감지 유닛(167A)은, 도 2에서의 광원(38A-38N) 및 광 감지 유닛(42)의 조명 제어 유닛(40)에 대한 결합과 유사한 방식으로 조명 제어 유닛(도시되지 않음)에 적절히 결합될 수 있다. 광 감지 유닛(167A)으로부터의 신호는, 사분원(170A)에 대한 지역 제어 루프를 형성하여, 앞서 설명된 조명 제어 방법 중 임의의 방법을 이용하여 광원(163A)의 조명 파라미터를 제어하는데 이용될 수 있다.

<131> 마찬가지로, 광 감지 유닛(167B)으로부터의 신호는, 사분원(170B)에 대한 지역 제어 루프를 형성하여, 앞서 설명된 조명 제어 방법 중 임의의 방법을 이용하여 광원(163B)의 조명 파라미터를 제어하는데 이용될 수 있고, 광 감지 유닛(167C)으로부터의 신호는, 사분원(170C)에 대한 지역 제어 루프를 형성하여, 앞서 설명된 조명 제어 방법 중 임의의 방법을 이용하여 광원(163C)의 조명 파라미터를 제어하는데 이용될 수 있고, 광 감지 유닛(167D)으로부터의 신호는, 사분원(170D)에 대한 지역 제어 루프를 형성하여, 앞서 설명된 조명 제어 방법 중 임의의 방법을 이용하여 광원(163D)의 조명 파라미터를 제어하는데 이용될 수 있다.

<132> 실제로, 광원(163A)에 의해서 생성된 광선은 내부 벽에서 반사되거나 내부 벽에 의하여 산란될 수 있고 다른 사분원(170B,170C,170D) 각각에 대한 또 다른 제어 루프 부분을 형성하는 광 감지 유닛(167B,167C,167D)에 도달할 수 있어, 상이한 로컬 제어 루프 사이에 다소간의 혼선이나 상호 의존이 있을 수 있다는 점을 알아야 한다.

<133> 장치(150) 내 광 감지 유닛(167A, 167B, 167C, 167D) 및 광원(163A, 163B, 163C, 163D)의 위치 배열은 그러한 혼선을 줄이도록 구성될 수 있다.

<134> 본 발명의 또 다른 실시예에서는, 상이한 지역 제어 루프 동작을 서로 연결하기 위하여 예컨대, "퍼지 논리" 방법이나 신경 네트워크 구현 방식 등의 처리 방식을 이용하는 것이 가능하다. 그러한 실시예의 경우, 광 감지 유닛 중 하나로부터의 정보가 지역 제어 루프들간 차례대로 광원의 조명 세기 제어에 영향을 미치도록 각기 다른 지역 제어 루프들이 서로 결합될 수 있다.

<135> 도 12에 도시된 이미징 장치(150)는 4개의 광원과 4개의 광 감지 유닛을 포함하지만, 광원의 수가 달라질 수 있고 본 발명의 실시예에 따른 이미징 장치는 상기와 다른 수(4개보다 많거나 적은 수)의 광원으로 구성될 수 있다는 점을 알아야 한다. 마찬가지로, 광 감지 유닛의 수도 변할 수 있고, 실제 적절한 어떠한 수의 광 감지 유닛도 이용될 수 있다. 또한, 장치 내 광 감지 유닛의 수는 장치 내에 포함된 광원의 수와 동일해야 하는 것은 아니라는 점을 알아야 한다. 따라서, 예컨대, 장치는 3개의 광 감지 유닛과 6개의 광원을 갖출 수도 있다. 또는, 그와 달리, 장치가 10개의 광 감지 유닛과 9개의 광원을 갖추도록 구성될 수 있다.

<136> 광원의 수 및 광 감지 유닛의 수를 결정하는 인자로는, 특히, 장치 내의 광원 및 광 감지 유닛의 서로에 관한

기하학적(2차원 및 3차원) 배열, 광원의 사이즈 및 이용 가능 힘, 광 감지 유닛의 사이즈 및 감도, 제조 및 배선 고려 사항 등이 포함된다.

<137> 지역 제어 루프의 수는 또한, 특히, 바람직한 조명의 균일 정도, 서로 다른 지역 제어 루프 간 혼선의 정도, 이용 가능한 조명 제어 유닛의 처리 능력, 그리고 또 다른 제조 고려 사항 등에 의하여 결정될 수 있다.

<138> 본 발명의 발명자는, 이미저(imager)의 일부가 아닌 전용 광 감지 유닛을 이용하는 대신에 또는 그이용에 더하여, 이미저 자체의 광 감지 픽셀 하나 이상을 이용하여 조명 제어를 이루는 것도 가능하다는 점에 주목하고 있다. 또한, CMOS 이미저 IC의 표면 상 픽셀 어레이로 통합된 특별한 광 감지 소자를 이용하는 것도 가능할 수 있다.

<139> 예컨대, CMOS 타입 이미저를 구비한 이미저의 경우, CMOS 이미저의 픽셀 중 일부가 조명 제어에 이용될 수 있고, 또는 이와 달리, 특별히 제조된 광 감지 소자(예컨대, 아날로그 포토다이오드 등)가 이미저의 픽셀 어레이 내에 형성될 수도 있다.

<140> 본 발명의 일실시예에 따르면, 조명 제어를 위하여 적합한 CMOS 이미저의 표면 상 픽셀 배열을 개략적으로 도시하는 상부 평면도인 도 13을 참조한다. 도 13의 픽셀 배열은 개략적으로만 도시된 것이고 이미저 상 회로의 실제 물리적 배열은 도시되지 않았음에 주의해야 한다.

<141> CMOS 이미저(160)의 표면이 144개의 사각형 픽셀로 이루어진 12×12 어레이에 의하여 개략적으로 표시되어 있다. 정규의 픽셀(160P)은 흰색 사각형으로 표시되었다. CMOS 이미저는 또한 빗금쳐진 사각형으로 표시된 16개의 제어 픽셀(160C)도 포함한다.

<142> CMOS 이미저(160) 내의 픽셀 수가 설명을 간단하고 명확하게 하기 위하여 144개로 임의 선택되었으나, 픽셀 수는 필요한 경우 더 많아질 수도 있고 더 적어질 수도 있음을 알아야 한다. 일반적으로, 적합한 이미지 해상도를 제공하기 위하여 더 많은 수의 픽셀이 이용될 수 있다. 예컨대, 256×256 픽셀 어레이가 G1 넓이 이미징에 적합할 수 있다.

<143> 본 발명의 일실시예에 따르면, 제어 픽셀(160C)은 제어 픽셀로서 작동되도록 지정된 정규의 CMOS 이미저 픽셀일 수 있다. 본 실시예에 따르면, 제어 픽셀(160C)은 정규의 이미징 픽셀(160P)과는 다른 시간에 스캐닝될 수 있다. 이러한 실시예는 정규의 CMOS 픽셀 어레이 이미저로 구현될 수 있다는 이점을 갖는다.

<144> 도 10a를 다시 참조하여, 도 10a에의 타이밍 도가 또한 제어 픽셀을 이용한 자동 조명 제어를 설명하는데 이용될 수도 있다. 그러한 방법은 각 이미징 사이클(110) 시작 시(시각 T)에 제어 픽셀(160C)의 고속 스캔을 이용함으로써 동작할 수 있다. 제어 픽셀(160C)의 스캐닝은, 제어 픽셀(160C) 전체에 대한 스캐닝이 조명 샘플링 주기(104) 내에 발생한다는 점을 제외하고는, 정규의 픽셀(160P) 스캐닝과 같은 방식으로 수행될 수 있다. 제어 픽셀(160C)은 조명 샘플링 주기(104) 지속 시간 내에 순차적으로 스캐닝될 수 있다. 당해 기술 분야에서 알려진 바에 따라 픽셀 판독 라인(도시되지 않음)을 적절하게 어드레싱 함으로써, CMOS 픽셀 어레이 내 임의의 바람직한 픽셀을 임의로 스캔하는 것이 가능하다.

<145> 제어 픽셀(160C)이 순차적으로 스캐닝되므로, 먼저 스캐닝된 제어 픽셀은 다음에 스캐닝되는 제어 픽셀 보다 더 짧은 시간 주기 동안 광선에 노출된다는 점을 알아야 한다. 따라서, 각 제어 픽셀은 상이한 노출 시간 주기 동안 광선에 노출된 다음 스캐닝된다.

<146> 내부 벽에서 반사된 광선의 세기가 조명 샘플링 주기(104) 지속 시간 내에 크게 변화하지 않는다고 가정하면, 전체 제어 픽셀(160C)에 대한 평균 측정 광선 세기를 계산적으로 교정하거나 전체 제어 픽셀(160C)에 도달하는 광선의 평균 계산량을 교정함으로써 증량적으로 늘어나는 픽셀 노출 시간을 보상하는 것이 가능할 수 있다. 예컨대, 픽셀 세기의 가중형 평균이 계산될 수 있다.

<147> 이와 달리, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 조명 유닛(63)은 그 조명 샘플링 주기(104) 종료 이후 턴 오프될 수 있다(턴 오프는 도 10a에 도시되지 않음). 이러한 턴 오프는 픽셀(160C)이 광선에 노출되지 않은 동안 제어 픽셀(160C)의 스캐닝이 가능하게 하여 앞서 설명된 제어 픽셀에 관한 증량적 광선 노출을 방지할 수 있다.

<148> 전체 제어 픽셀(1260C)에 대한 스캐닝(판독)이 완료되고 그 스캐닝된 제어 픽셀 신호 값이 (아날로그 또는 디지털 계산이나 처리에 의하여) 처리된 다음, 주 조명 주기 내에 필요한 조명 세기가 조명 제어 유닛(40A)(또는 도 2의 조명 제어 유닛(40))에 의하여 계산될 수 있다.

<149> 필요한 조명 세기나 LED 드라이버 유닛(84)으로부터 요구되는 전류의 계산이 이미 알고 있는 I_1 값을 이용하여 앞서 설명된 바와 같이 수행될 수 있고, 조명 유닛(63)이 턴 오프된 지속 시간을 고려할 수도 있고 고려하지 않을 수도 있다. (이러한 지속 시간은 제어 픽셀(160C)을 스캔하는데 필요한 것으로 알려진 시간과, 데이터 처리 및/또는 계산을 위하여 필요한 적절한 시간으로부터 대략적으로 알 수 있다.) 그런 다음 조명 유닛(63)이 턴 온되어(설명을 간단히 하기 위하여 이와 같은 턴 온은 도 10a에 도시되지 않음) 시간 T_M에서 주 조명 주기(106)가 종료하기까지 필요한 조명 세기 값 I_2를 생성하는데 계산된 전류 값을 이용할 수 있다.

<150> 제어 픽셀(160C)의 수가 작은 경우 상기 제어 픽셀(160C)을 주사하는데 필요한 시간은 총 조사 주기(108)의 총 지속 기간에 비해 단축될 수 있다는 것에 유념하라. 예를 들어, 단일의 제어 픽셀을 주사하기 위한 주사 시간은 대략 6 마이크로초인 경우, 16 제어 픽셀의 주사는 약 96 마이크로초를 필요로 한다. 필요한 광 세기를 계산하는데 필요한 시간도 작을 수 있기 때문에(수 마이크로초 또는 수십 마이크로초가 필요할 수 있다), 조사 유닛(63)이 조사 샘플링 주기(104)의 종료에서 턴 될 때의 시간 주기는 주 조사 주기(108)의 작은 부분을 포함할 수 있으며, 이 작은 부분은 통상적으로 20-30 마이크로초가 될 수 있다.

<151> 또한 전체 픽셀 어레이(160) 내에서 특별한 제어 픽셀의 위치에 따라, 픽셀마다 판독되는 세기가 다르게 가중될 수 있는 가중 평균을 계산하는 것도 가능하다. 중심이 바이어스된 세기 가중을 얻기 위해 당기술분야에 공지된 이와 같은 가중 방법을 사용하거나, 또는 에지(또는 주변) 바이어스 가중법을 포함하는 그러나 이에 제한되지는 않는, 당기술분야에 공지된 다른 유형의 바이어스 측정법을 사용하거나, 또는 당기술분야에 공지된 다른 유형의 적절한 가중법을 사용할 수 있다. 이와 같은 보상 또는 가중 계산은 촬상 장치에 포함되어 있는 조사 제어 유닛(도시되지 않음)에 의해 수행되거나, 임의의 적절한 프로세싱 유닛(도시되지 않음)에 의해 수행되거나, 또는 도 13에 도시된 CMOS 촬상기(160)가 포함되어 있는 촬상 장치에 포함되어 있는 제어 유닛(도시되지 않음)에 의해 수행될 수도 있다.

<152> 그러므로, 평균 또는 가중 계산법이 사용되는 경우에는, 제어 픽셀의 판독 및 임의의 유형의 보상 또는 가중법이 완료된 후, 조사 제어 유닛(도시되지 않음)은 제어 픽셀(160C)에 의해 감지되는 광의 가중량(및/또는 보상량)의 값을 계산하고 상기 값을 사용하여 상기 값의 1/2을 계산할 수 있다.

<153> 상기 제어 픽셀(160C)과 정규 픽셀(160P)의 수의 비율은 작은 수이어야만 한다는 것에 유념하라. (설명의 편의상) 상기 비율이 16/144인 경우를 예를 들어 본다. 실제의 수행에 있어서, 상기 비율은 촬상기의 CMOS 어레이에서의 총 픽셀 수에 따라 또는 사용된 제어 픽셀의 수에 따라 다를 수 있다. 통상적인 256 × 256 CMOS 픽셀 어레이를 예를 들면, 조사 제어 목적을 위한 조사 제어 픽셀로서 16-128 개의 픽셀을 실제 사용할 수 있다. 그렇지만 256 × 256 CMOS 픽셀 어레이 내에서의 제어 픽셀의 수는 16 제어 픽셀보다 작을 수도 있고 또는 128 제어 픽셀보다 클 수도 있다.

<154> 일반적으로, 제어 픽셀 수, 및 정규 픽셀에 대한 제어 픽셀의 비율은 특히 촬상기 픽셀 어레이에서 사용할 수 있는 총 픽셀 수와, 특별한 촬상기의 픽셀 주사 속도와, 주사를 위해 할당된 시간 내에 실제로 주사될 수 있는 제어 픽셀의 수와, 그리고 조사 샘플링 주기의 지속기간에 의존한다.

<155> CMOS 촬상기 픽셀 어레이의 일부 픽셀(예를 들어 도 13에 도시된 예)에서, 자동 조사 제어 방법을 이용하는 본 실시예의 이점은 촬상기의 표면 외부에 배치될 수 있는 광감지 센서(예를 들어 도 13의 광감지 유닛(67))와는 대조적으로, 제어 픽셀(160C)이 촬상기의 표면 위에 배치된 촬상 픽셀이기 때문에 상기 제어 픽셀(160C)이 촬상기의 표면에 도달하는 광량을 실제로 감지한다는 점이다. 이것은 특히 광감지의 정확성이 높다는 점에서 이로울 수 있으며, 광학 시스템에서 최적의 위치에 광감지 유닛을 정확하게 배치시켜야 할 필요성이 없어지며, 또한 제어 픽셀은 촬상기의 다른 (비-광학) 픽셀과 유사한 신호 대 잡음 특성 및 온도 의존 속성을 가질 수 있다.

<156> 제어 픽셀을 사용하는 다른 이점은 외부 광감지 유닛이 필요 없어 비용이 절감되고 촬상 장치의 조립이 단순해질 수 있다는 점이다.

<157> 예를 들어 촬상기(160)와 같은 CMOS 촬상기에서, 조사 샘플링 주기(104) 후 제어 픽셀(160C)의 주사에 의해 픽셀이 리셋되지 않는다는 것에 유념하라. 그래서, 제어 픽셀(160C)은 주 조사 주기(106) 동안 계속해서 광을 감지하며, 촬상기(160)의 다른 정규 픽셀(160P) 모두와 함께 시간 TM 후에 주사된다. 그래서, 제어 픽셀(160C) 및 정규 픽셀(160P)은 동일한 지속기간 동안 광에 노출되었으므로, 획득된 광은 전체적인 픽셀 정보를 포함한다. 그래서 이미지 품질 또는 해상도는 조사를 제어하기 위한 제어 픽셀(160C)의 사용에 의해 현저하게 영향 받지 않는다.

<158> 또한 촬상기(160) 상의 제어 픽셀(160C)은 촬상기를 중심으로 대칭으로 배열되어 있지만, 픽셀에 관한 임의의 다른 적절한 배열이 사용될 수 있음에 유념하라. 촬상기(160) 상의 제어 픽셀의 수 및 분포는 변경되거나 사용된 평균법의 유형에 따라 채택될 수 있다.

<159> 또한, 제어 픽셀을 그룹화 하여 제공함으로써 그룹화 한 제어 픽셀은 복수의 개별적으로 제어가능한 복수의 광원을 사용하여 촬상기의 로컬 조사 제어를 가능하게 하도록 개별적으로 처리될 수 있다.

<160> 도 14를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따라, 촬상 장치에서 로컬 조사 제어에 사용되는데 적절한 제어 픽셀 그룹의 예시적 분포를 도시하는 CMOS 촬상기의 픽셀의 개략 평면도가 도시되어 있다.

<161> 도시된 촬상기(170)는 400 픽셀을 갖는 20 × 20 픽셀 어레이이다. 제어 픽셀은 해칭된 장방형 170A, 170B, 170C 170D에 의해 개략적으로 나타내어져 있으며 잔여의 촬상기 픽셀은 해칭되지 않은 장방형 170P로 개략적으로 나타나 있다. 4 그룹의 제어 픽셀이 촬상기(170) 상에 도시되어 있다.

<162> 제1 픽셀 그룹은 촬상기(170)의 표면의 상부 좌측 부분 내에 배열되어 있는 4개의 제어 픽셀(170A)을 포함한다. 제2 픽셀 그룹은 촬상기(170)의 표면의 상부 우측 부분 내에 배열되어 있는 4개의 제어 픽셀(170B)을 포함한다. 제3 픽셀 그룹은 촬상기(170)의 표면의 하부 좌측 부분 내에 배열되어 있는 4개의 제어 픽셀(170C)을 포함한다. 제4 픽셀 그룹은 촬상기(170)의 표면의 하부 우측 부분 내에 배열되어 있는 4개의 제어 픽셀(170D)을 포함한다.

<163> 촬상기(170)가 복수의 광원(예를 들면 도 12의 장치(150)이지만 이에 제한되지는 않음)을 갖는 자동 촬상 장치 내에 배치되는 경우, 4그룹의 제어 픽셀(170A, 170B, 170C, 170D) 각각은 상술한 바와 같이 주사되고 처리되어, 촬상기(170)의 각각의 4개의 사분면 각각에 도달하는 조사 레벨을 국부적으로 제어하기 위한 데이터를 제공한다. 상기 4그룹 각각의 내부에 있는 픽셀마다 주사된 데이터는 각각의 촬상기 사분면에 대한 조사 세기의 원하는 값을 계산하도록 처리될 수 있다. 개별적인 로컬 제어 루프를 사용하여 조사를 제어하는 방법은 도 12의 장치(150)와 관련해서 상술한 방법들 중 임의의 방법과 유사하지만, 장치(150)에 있어서는 와 유닛이 촬상기의 외부에 있는 유닛이지만, 장치(170)에 있어서는 감지에 사용되는 제어 픽셀이 촬상기(170)의 통합부인 촬상기 픽셀인 점이 다르다.

<164> 제어 픽셀을 사용하는 조사 제어 방법은, 통합된 센서 신호가 상술한 바와 같은 임계 레벨에 도달할 때 상기 조사를 종료하는 밀폐-루프형 방법을 사용해서 수행될 수 있거나 또는 샘플링 조사 주기에서 초기 조사 세기를 사용하고 상술한 바와 같은 제어 픽셀 주사로부터 계산되거나 결정되는 값에 따라 (필요하다면) 조사 세기를 채용하거나 수정함으로써 수행될 수도 있다.

<165> 픽셀 그룹 (픽셀 전하를 나타내는)의 데이터의 신호는 중심이 바이어스된 또는 주변이 바이어스된 평균을 수행하기 위한 평균법 또는 가중된 평균법을 사용해서 처리될 수 있거나, 당기술분야에서 공지된 임의의 다른 평균법 또는 처리법에 의해서도 처리될 수 있다. 처리 결과는 (예를 들어 도 12의 4개의 광원 163A, 163B, 163C, 163D의 배열과 유시한 배열의 촬상 장치 내에 배치된 4개의 광원)광원을 제어하도록 상술한 바와 같이 사용될 수 있다.

<166> 촬상기의 표면상에서의 제어 픽셀의 수 및 제어 픽셀의 분포는 평균법의 원하는 유형, 로컬 조사 제어 그룹의 필요한 수, 촬상 장치에서 사용할 수 있는 광원의 수 및 위치, 사용가능한 처리 유닛에 사용할 수 있는 계산상의 전원, 조사 제어 유닛의 속도, 및 다른 설계상의 고려에 따라 변경될 수 있다는 것을 당업자는 이해할 수 있을 것이다.

<167> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 도 13의 제어 픽셀(160C)은 특별히 제조되는 픽셀이 될 수 있으며, 이 픽셀은 정규 픽셀(160P)과는 다르게 구성된다. 본 실시예에 따르면, 제어 픽셀(160C)은 당기술분야에 공지된 바와 같은 적절한 판독 또는 샘플링 회로(도시되지 않음)와 함께 아날로그 포토다이오드로서 제조될 수 있다. 실행에 있어서는, 제어 픽셀(160C)의 역할을 하는 상기 아날로그 포토다이오드가 동시에 판독될 수 있는 특별히 제조된 종래의 CMOS 촬상기가 사용될 수 있는 바, 이는 일정한 픽셀 구성을 갖는 정규의 CMOS 픽셀 어레이에서 실행되는 동일한 수의 제어 픽셀을 순차적으로 판독 또는 주사하는데 필요한 시간보다 짧기 때문이다.

<168> 아날로그 포토다이오드 또는 다른 공지의 전용 센서를 촬상 장치의 CMOS 픽셀 어레이에 통합하는 경우, 상기 아날로그 포토다이오드가 배치되는 영역이 상기 정규의 CMOS 어레이 픽셀과 함께 주사되지 않기 때문에, 획득된 이미지는 "손실" 이미지 픽셀을 가지게 될 것임을 유념하라. 그러므로, 이미지 데이터는 "손실 픽셀"을 가지게 될 것이다. 그렇지만, 작은 수의 아날로그 포토다이오드 또는 다른 전용의 제어 픽셀이 CMOS 픽셀 어레이에 포함되는 경우, 상기 손실 픽셀은 이미지 품질의 현저한 저하를 야기하지 않을 수 있다. 부가적으로, 이와 같은

전용의 아날로그 포토다이오드 또는 다른 제어 픽셀은 상기 픽셀 어레이 내에 배치될 수 있으며, 서로 충분히 떨어져서 배치될 수 있으므로, 이미지 품질은 상기 손실 이미지 픽셀에 의해 약간만 영향을 받게 된다.

<169> 상기 조사 제어 방법들은 도 1의 장치(10A)와 같은 자동 촬상 장치에서 사용하기 위해 개시되는 반면, 이러한 조사 제어 방법들은 촬상 센서 어레이를 갖는 내시경 또는 도뇨관형 장치와 같이, 촬상기 및 조사 유닛을 갖는 다른 비보내 촬상 장치(in-vivo imaging devices)에, 또는 내시경의 워킹 채널을 통해 투입될 수 있는 비보내 촬상을 수행하는 장치에 채용되거나 또는 채용됨이 없이 사용될 수 있다는 것에 유념하라.

<170> 부가적으로, 본 명세서에서 개시하는 조사 제어 방법들은 스틸 카메라, 및 예를 들어 CMOS 촬상기와 같은 적절한 촬상기를 포함하거나, 조사원을 포함하거나 이 조사원에 동작가능하게 접속되는 비디오 카메라에서 사용될 수 있다.

<171> 부가적으로, 선택된 정규 픽셀을 제어 픽셀로서 사용하거나 상기 아날로그 포토다이오드 등과 같이 특별히 제조된 제어 픽셀을 사용하는, CMOS 픽셀에서 수행되는 제어 픽셀의 사용은 플래시 유닛의 조사를 제어하거나, 또는 카메라 내에 통합되거나 카메라의 외부에 설치되어 동작가능하게 접속되는 다른 조사 유닛을 제어하는데 적용될 수 있다.

<172> 카메라의 CMOS 이미저 부분인 제어 픽셀을 이용하는 이점은, 특히, 구성 및 작동의 단순함과, 앞서 상세히 설명된 바와 같이, 가중형 평균 방법 및 바이어싱 방법을 포함하여 제어 가능하게 교환 가능한 복수의 평균 방법을 구현하고 이용하는 능력과, 조명 제어의 정확성 증가를 포함한다.

<173> 또한, 카메라 내에 포함되거나 그에 작동 가능하게 연결된 광원이 이용 가능한 유일한 조명 소스인 조건 하에서 작동하는 특수 카메라의 경우, 앞서 개시된 조명 제어 방법의 이용으로 셔터리스(shutterless) 카메라의 이용이 가능하게 되고, 이는 유익하게 그와 같은 장치의 신뢰성을 증가시키고, 그 비용을 줄이며, 그 구성 및 동작을 단순화시킬 수 있다.

<174> 앞서 설명된 본 발명의 실시예에 있어서 제어 픽셀의 수와 구성이 고정된 것으로 설명되었지만, 본 발명의 또 다른 상이한 실시예에 따르면, 제어 픽셀의 수 및/또는 기하학적 구조(배열)가 동적으로 변경되거나 제어될 수 있다는 점에 유의해야 한다. 예컨대, 간단히 도 2를 다시 참조하면, 광 감지 유닛(42)은 CMOS 픽셀 어레이의 하나 이상의 제어 픽셀을 나타내고 있을 수 있고, 조명 제어 유닛(40) 및/또는 제어기/프로세서 유닛(36)은 이미징 획득 사이클에 이용된 제어 픽셀의 수를 변경하고 그리고/또는 이미징 유닛(32)의 픽셀 어레이 상 제어 픽셀의 배열을 변경하도록 구성될 수 있다.

<175> 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아닌 단순한 예로써, 그와 같은 제어 픽셀 수 및/또는 배열에 대한 변경은 조명 샘플링 주기(104) 동안 제어 픽셀로서 스캐닝되도록 선택되는 픽셀의 수 및/또는 배열을 변경함으로써 이루어질 수 있다(도 10a 참조). 그러한 변경은 서로 다른 평균 배열 및 방법을 이용할 수 있게 하고, 상이한 이미징 사이클 동안 상이한 바이어싱 방법의 변경이 가능하도록 할 수 있다.

<176> 또한, 동적 제어 가능 제어 픽셀 구성을 이용하여, 단일 이미징 사이클 내에 둘 이상의 조명 샘플링 주기를 구현하는 것이 가능해지고 이들 둘 이상 조명 샘플링 주기 각각에 대하여 상이한 픽셀 수나 구성을 이용하는 것도 가능해질 수 있다.

<177> 또한, 원격 유닛(34)(도 2)에 대해 무선으로 전송된 명령에 의하여 제어 픽셀의 수 및/또는 구성을 원격으로 제어하는 것이 가능해질 수 있고, 이러한 경우 원격 유닛은 데이터를 송신할 수 있고 내부 송신기 유닛(도 2에 도시되지 않음)에 의하여 자기에게 송신된 제어 데이터를 수신할 수 있는 송수신기 유닛으로서 구성될 수 있다.

<178> 앞서 개시된 모든 실시예가 광 감지 소자(예컨대, 도 3의 광 감지 유닛(67)이나, 도 2의 광 감지 유닛(42)이나, 도 13의 제어 픽셀(160C) 등)에 도달하는 광량의 측정 및 처리에 근거하여 조명 유닛(예컨대, 도 3의 조명 유닛(63))으로부터의 광출력을 변경함을 기초로 하고 있으나, 이와 다른 방법도 이용될 수 있다는 점에 유의해야 한다. 광 감지 유닛(예컨대, 광 감지 유닛(67)이나 제어 픽셀(160C) 등)에 도달하는 광량의 측정 결과에 따라 이미저의 픽셀 증폭기의 게인을 변경하는 것이 가능할 수 있다. 그러한 실시예의 경우, 이미징 장치의 조명 유닛(예컨대, 도 3의 조명 유닛(63)이나 도 2의 조명 유닛(38) 등)은 고정 조명 세기로 고정된 시간 주기 동안 작동할 수 있고, 이미징 장치의 제어 픽셀이나 광 감지 유닛에 도달하는 광선이 측정된다. 이미저 픽셀 증폭기의 게인이나 감도가 적절한 이미징을 달성하도록 변경될 수 있다. 예컨대, 조명 샘플링 주기 동안 광 감지 유닛에 충분한 광선이 도달하지 못하는 경우, 픽셀 증폭기 게인이 증가하여 노출 부족을 방지할 수 있다. 조명 샘플링 주기 동안 광 감지 유닛에 도달하는 광량이 적절한 노출을 보장할 만큼 충분한 경우, 픽셀 증폭기는 변경되지

않는다.

<179> 그러한 자동 게인 제어는 경우에 따라 소정 조건 하에 이미저의 신호 대 잡음비(S/N)의 변경을 야기할 수 있음에 유의해야 한다. 예컨대, CMOS 픽셀 어레이 이미저 내의 픽셀 증폭기 게인을 증가시키는 것은 보다 낮은 S/N 율을 야기할 것이다.

<180> 도 15a는 본 발명의 일실시예에 따른 방법을 구성하는 일련의 단계를 나타내고 있다. 이와 다른 실시예에서는, 다른 단계들과 다른 순서가 이용될 수도 있다.

<181> 단계(500)에서, 생체 내 이미징 장치와 같은 장치가 광원을 턴 온한다.

<182> 단계(510)에서, 장치는 그 장치로나 센서로 수신된 광량을 기록한다. 이는, 예컨대, 장치 상 센서로 수신된 광량이나, 아마도 내부 센서로 수신된 광량의 기록일 수 있다.

<183> 단계(520)에서, 장치는 기록된 광량을 판정한다.

<184> 단계(530)에서, 기록된 광량이 임계값보다 적다면, 단계(520)로 돌아가고, 그렇지 않다면, 단계(540)로 진행한다.

<185> 단계(540)에서, 본 방법은, 일반적으로 장치가 일련의 이미징 주기에 걸쳐 작동함에 따라, 단계(500)로 돌아가 상기 과정을 반복한다. 그러나, 본 방법이 반드시 반복되어야 하는 것은 아니다.

<186> 도 15b는 그와 달리 본 발명에 따른 방법을 구성하는 일련의 단계를 나타내고 있다. 또 다른 실시예에서, 이와 다른 단계들 및 이와 다른 순서가 이용될 수도 있다.

<187> 단계(600)에서, 생체 내 이미징 장치 등의 장치는 제 1 세기로 광원을 턴 온한다. 광선은 일반적으로 제 1 고정 주기, 예컨대 샘플링 주기 동안 작동한다.

<188> 단계(610)에서, 광원이 제 1 세기로 작동하는 동안 장치나 센서로 수신된 광량을 기록한다. 그 기록은 예컨대, 장치 상 센서로 수신된 광선이나 아마도 내부 센서로 수신된 광선에 관한 것일 수 있다.

<189> 단계(620)에서, 장치는 제 2 주기 동안 광선 동작을 위한 세기를 결정한다. 이러한 결정은, 예컨대, 제 1 및 제 2 주기 모두에서 수신된 전체 광량이 소정 범위 내에 있거나 그 소정 목표치 근처에 있을 확률을 보장하도록 이루어질 수 있다. 그와 다른 세기 결정 방법이 이용될 수도 있다.

<190> 단계(630)에서, 광선은 제 2 광선 세기로 동작한다. 광선은 일반적으로 제 2 고정 주기 동안 동작한다.

<191> 단계(640)에서, 장치가 일반적으로 일련의 이미징 주기에 걸쳐 작동함에 따라, 단계(600)로 돌아가 상기 과정을 반복할 수 있다. 그러나, 본 방법이 반드시 반복되어야 하는 것은 아니다.

<192> 당업자라면, 본 명세서에서 본 발명이 제한된 수의 실시예들과 관련하여 설명되었더라도, 본 발명에 관한 많은 변형, 변경 및 또 다른 응용이 본 발명의 범위와 사상을 벗어나지 않는 범위에서 이루어질 수 있다는 점을 알 것이다.

도면의 간단한 설명

<12> 도 1은 종래기술에 따른 자동 생체 내 이미징 장치의 일실시예를 도시한 개략도이고;

<13> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라서 자동 조명 제어 시스템을 가지고 있는 생체 내 이미징 장치의 일부를 도시한 개략적인 블록도이고;

<14> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따라서 자동 조명 제어 시스템과 4개의 광원을 가지고 있는 생체 내 이미징 장치의 일부에 대한 개략적인 단면도이고;

<15> 도 4는 도 3에 도시된 장치에 대한 개략적인 정면도이고;

<16> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라서 고정된 조명 기간을 가진 생체 내 이미징 장치에 있어서의 조명 및 이미지 획득 타이밍 방법을 도시한 개략도이고;

<17> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라서 광 감지 광다이오드와 발광다이오드에 커플링된 조명 제어 유닛에 대해 한 가지 가능한 구조를 도시한 개략도이고;

<18> 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라서 도 6의 조명 제어 유닛을 보다 상세히 도시한 개략도이고;

<19> 도 8은 본 발명의 일실시예에 따라서 가변제어된 조명 기간을 가진 생체 내 이미징 장치에 있어서의 조명 및 이미지 획득 타이밍 방법을 이해하기에 유용한 개략도이고;

<20> 도 9는 본 발명의 일실시예에 따라서 가변 프레임 속도와 가변제어된 조명 기간을 가진 생체 내 이미징 장치에 있어서의 조명 및 이미지 획득 타이밍 방법을 이해하기에 유용한 개략도이고;

<21> 도 10a는 본 발명의 다른 실시예에 따라서 자동 조명 제어 방법을 이용하는 생체 내 이미징 장치의 이미징 사이클을 개략적으로 도시한 타이밍도이고;

<22> 도 10b는 본 발명의 다른 실시예에 따라서, 도 10a에 도시된 자동 조명 제어 방법을 이용할 때 가능한, 광의 강도를 시간의 함수로서 나타낸 개략적인 예시적 그래프이고;

<23> 도 10c는 본 발명의 일실시예에 따라서, 도 10a에 도시된 자동 조명 제어 방법을 이용할 때 가능한, 광의 강도를 시간의 함수로서 나타낸 또 다른 개략적인 예시적 그래프이고;

<24> 도 11은 본 발명의 일실시예에 따라서, 복수개의 광원을 제어하기 위한 복수개의 광 감지 유닛을 포함하는 조명 제어 유닛을 도시한 개략도이고;

<25> 도 12는 본 발명의 일실시예에 따라서, 4개의 광 감지 유닛과 4개의 광원을 가진 자동 이미징 장치의 정면을 도시한 개략도이고;

<26> 도 13은 본 발명의 일실시예에 따라서, 조명의 제어에 이용될 수 있는 CMOS 이미저의 표면상에 픽셀을 배열하는 방법을 도시한 개략적인 상면도이고;

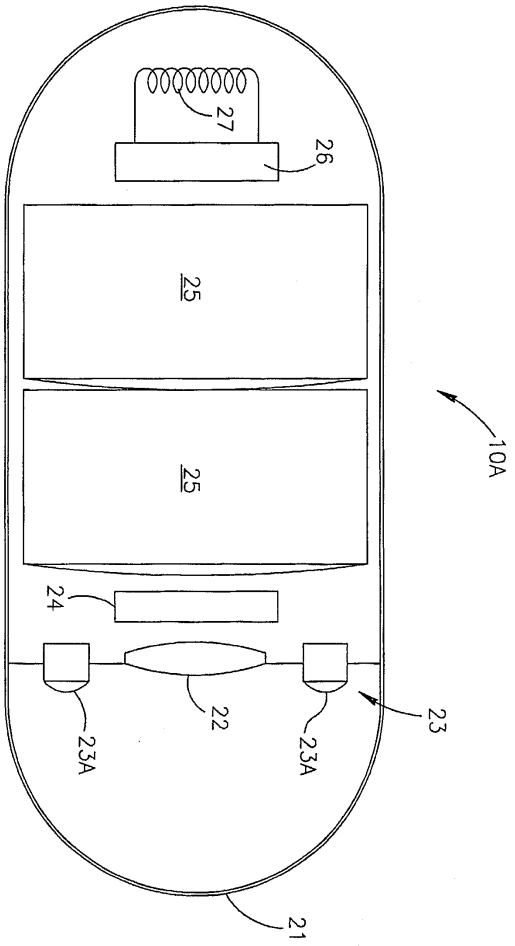
<27> 도 14는 본 발명의 일실시예에 따라서, 이미징 장치에서 국부적인 조명 제어에 이용되기에 적합한 제어 픽셀 그룹의 예시적인 분포(distribution)를 도시한 CMOS 이미저의 픽셀에 대한 개략적인 상면도이고;

<28> 도 15a는 본 발명의 일실시예에 따른 방법을 구성하는 일련의 단계들을 나타내는 도면이고; 및

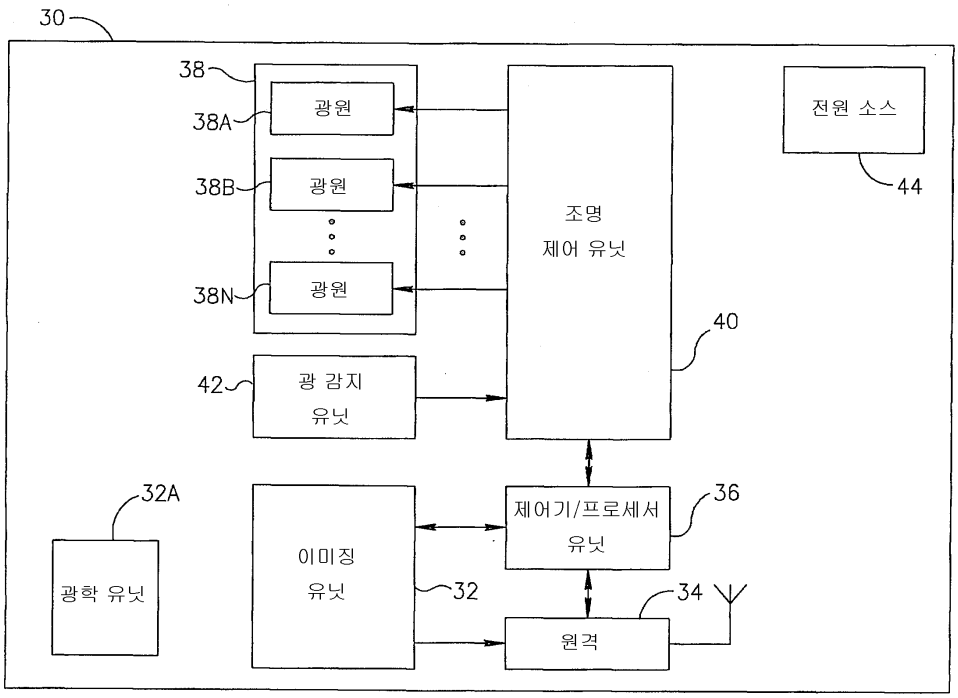
<29> 도 15b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 방법을 구성하는 일련의 단계들을 나타내는 도면이다.

도면

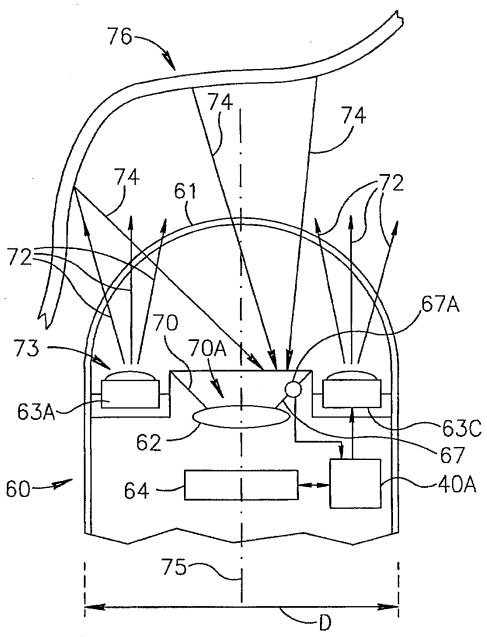
도면1



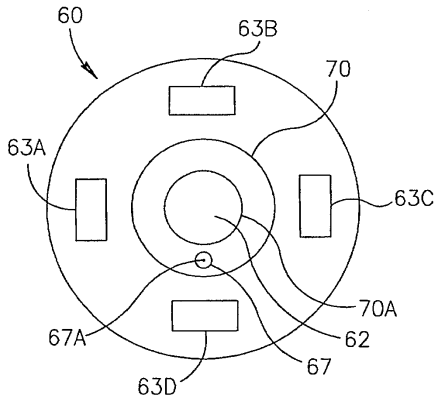
도면2


30
38
38A
38B
38N
광원
광원
광원
조명
제어 유닛
전원 소스
44
40
42
광 감지
유닛
32A
광학 유닛
이미징
유닛
32
제어기/프로세서
유닛
36
원격
34

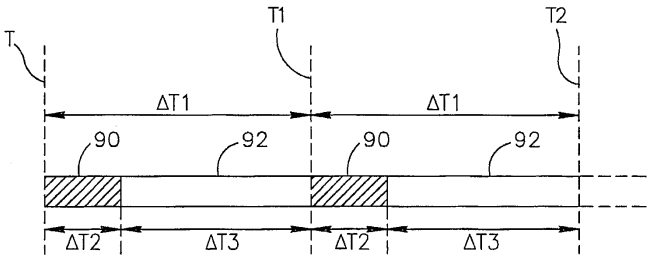
도면3


76
74
74
74
61
72
72
67A
70
70A
73
63A
62
63C
67
60
64
40A
75
D

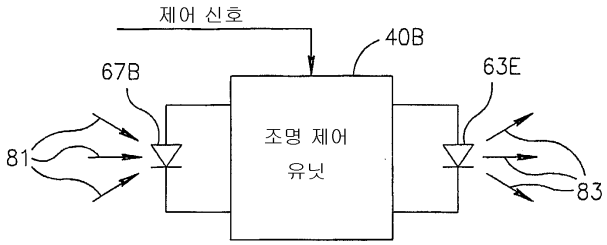
도면4



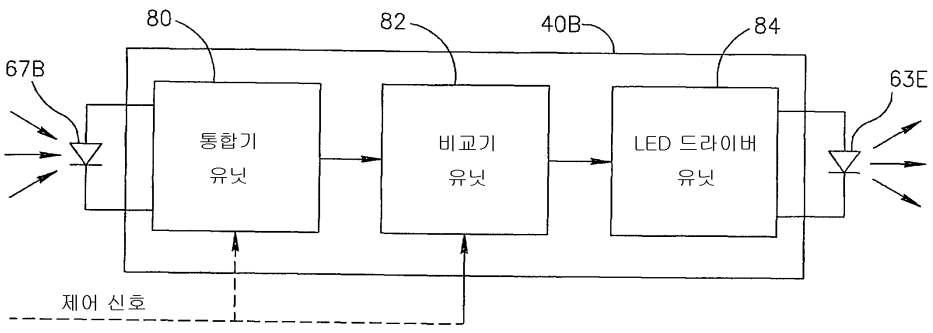
도면5



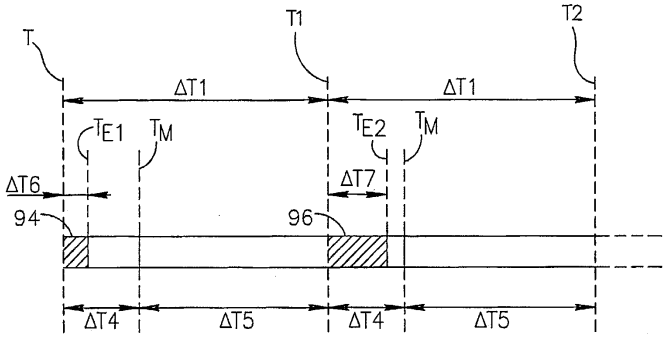
도면6



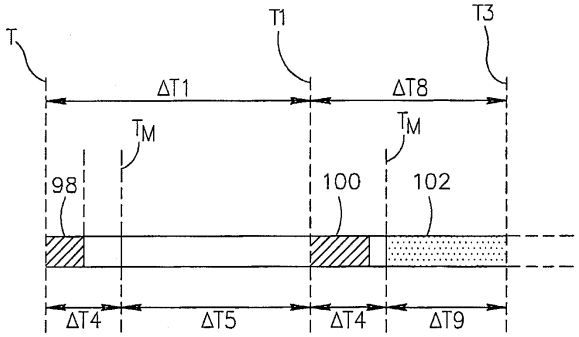
도면7



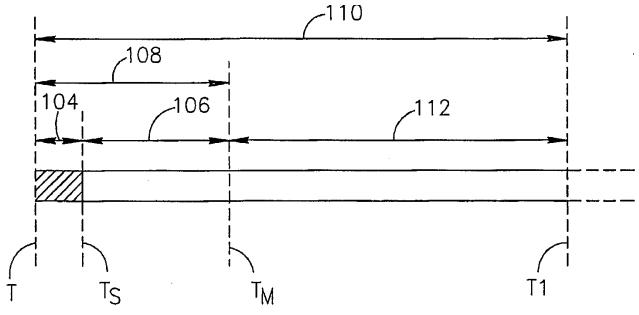
도면8



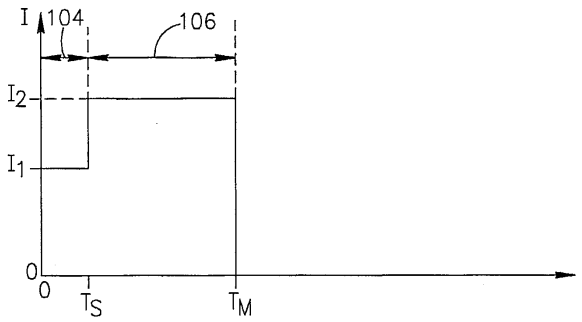
도면9



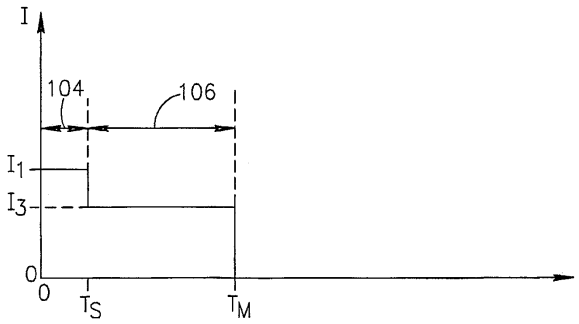
도면10a



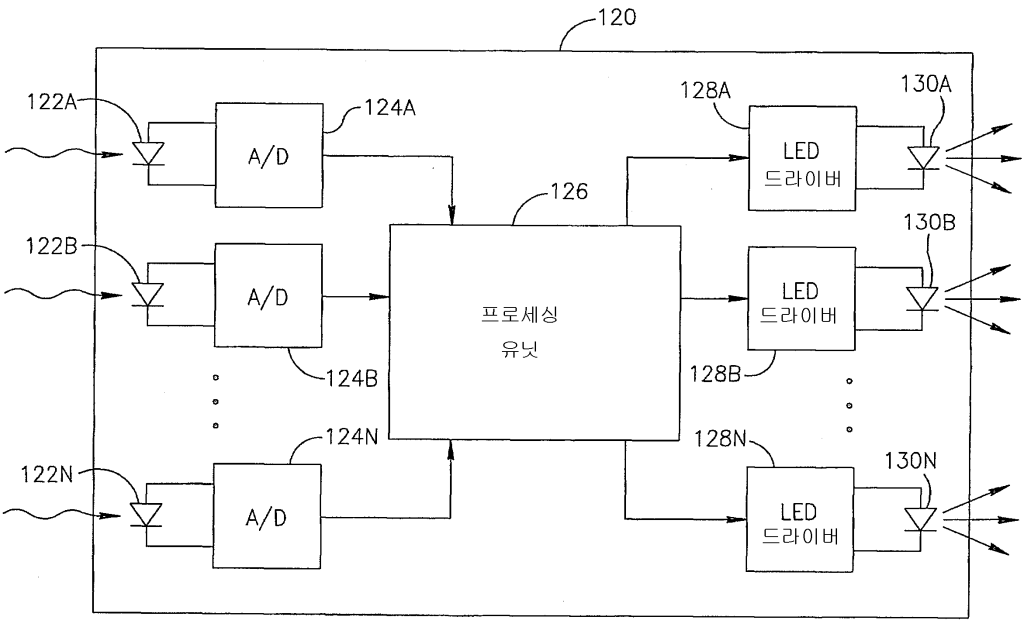
도면10b



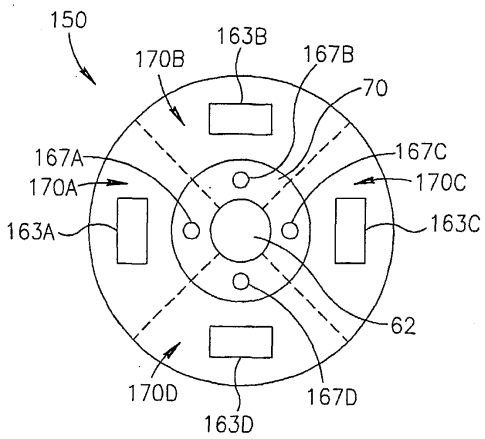
도면10c



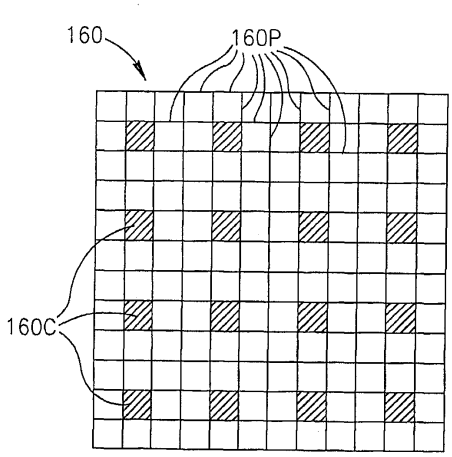
도면11



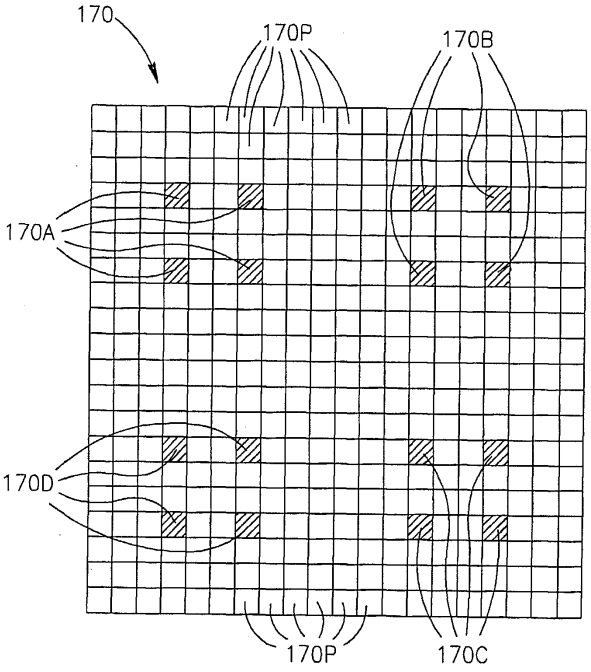
도면12


150
163B
170B
167B
70
167A
167C
170A
170C
163A
163C
62
170D
167D
163D

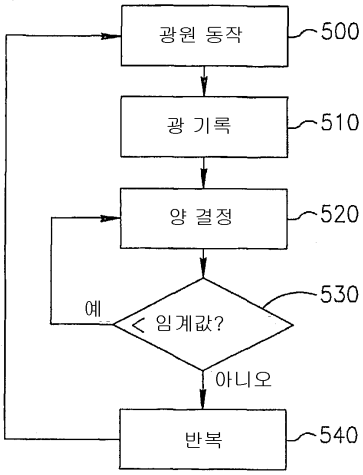
도면13


160
160P
160C

도면14


170
170P
170B
170A
170D
170P
170C

도면15a


광원 동작
500
광 기록
510
양 결정
520
530
예
< 임계값?
아니오
반복
540

도면15b

